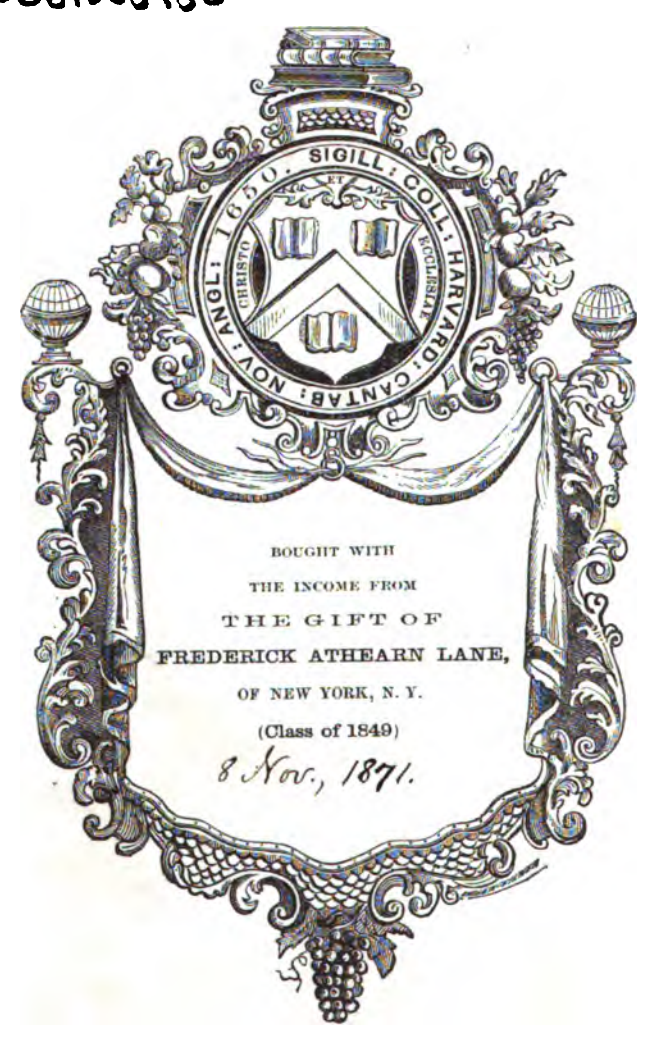



SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO
ET
ECCLESIAE
BOUGHT WITH
THE INCOME FROM
THE GIFT OF
FREDERICK ATHEARN LANE,
OF NEW YORK, N. Y.
(Class of 1849)
8 Nov., 1871.

Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1867.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

XXIII. Jahrgang.

Redigirt von Dr. G. Quincke und Dr. B. Schwalbe.



Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1870.

Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat.

Eine eingeklammerte (arabische) Zahl vor der (römischen) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Eine Zahl, welche zwischen der (römischen) Bandzahl oder der (arabischen) Jahreszahl und den (Anfangs- und End-) Seitenzahlen steht, bedeutet die verschiedenen Abtheilungen (Hefte, Nummern, Lieferungen u. s. w.) des betreffenden Bandes oder Jahrganges. Eine zweite Abtheilung ist immer von der zweiten neuen Paginirung an gerechnet. Wenn sich also die Paginirung einer zweiten Abtheilung an die der ersten anschliesst, so ist die Angabe der zweiten Abtheilung fortgelassen.

Der im Folgenden mitgetheilte Titel jeder Zeitschrift ist der des ersten für diesen Jahrgang excerpirten Bandes.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden im Berl. Ber. 1852. p. VIII-XXIV und 1854. p. X-XII.

Die Abkürzungen, welche an sich vollständig verständlich sind und nur selten vorkommen, sind nicht mit aufgeführt: z. B. Med. chem. Unters. aus dem Lab. zu Tübingen; Arch. f. d. Naturk. Livlands, Esthlands und Kurlands, N. Repert. f. Pharm. etc.

Abh. d. Bayr. Ak. bedeutet: Abhandlungen der Königlich bayrischen Akademie der Wissenschaften. 2 Classe. X. 1. 1867

Abh. d. Berl. Ak. bedeutet: Mathematisch-physikalische Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1866. Berlin 1867. 4.

Abh. d. Böhm. Ges. bedeutet: Abhandlungen der Königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Sechste Folge. I. Prag 1867. 4.

Abh. d. naturf. Ges. zu Halle bedeutet: Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. X. 1866. 4.

Acta soc. scient. Upsal. bedeutet: Nova acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis. (3) VI. Upsala 1867. 4.

Actes de la soc. Helvétique vergl. Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft.

Ann. d. chim. bedeutet: Annales de chimie et de physique, par CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT. (4) XI ff. Paris 1867. 8.

Ann. d. l'éc. norm. bedeutet: Annales scientifiques de l'école normale supérieure publiées sous les auspices du ministre de l'instruction publique par Mr. L. PASTEUR avec un comité de rédaction composé de Mrs. les maîtres de conférences. III, IV. Paris 1867. 4.

Ann. d. l'observ. d. Brux. bedeutet: Annales de l'observatoire Royal de Bruxelles, par A. QUETELET. XIX. Bruxelles 1867. 4.

Ann. d. Münchn. Sternw. bedeutet: Annalen der Königlichen Sternwarte bei München, auf öffentliche Kosten herausgegeben von J. LAMONT. XVI. München 1867. 8.

Arch. d. musée Teyler bedeutet: Archives du Musée Teyler. Harlem 1866-1867. I. gr. 8.
Arch. f. Anat. bedeutet: Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, herausgegeben von C. B. Reichert und E. du Bois-Reymond. Berlin 1867. 8.
Arch. f. Heilk. bedeutet: Archiv für Heilkunde, unter Mitwirkung von C. A. Wunderlich, W. Roser, W. Griesinger und K. Vierordt, redigirt von Prof. E. Wagner in Leipzig. Leipsig 1867. 8.
Arch. f. mikr. Anat. bedeutet: Archiv für mikroskopische Anatomie, herausgegeben von M. Schultze in Bonn. II, III. 1867. 8.
Arch. sc. phys. bedeutet: Bibliothèque universelle de Genève. Archives des sciences physiques et naturelles. (2) Genève 1867. XXVIII ff. 8.
Armengaud's Gén. ind. bedeutet: Le Génie industriel von Armengaud. Paris 1866.
Astr. Nachr. bedeutet: Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. Schumacher, herausgegeben von C. A. F. Peters. LXIII. Altona 1867. gr. 4.
Athen. bedeutet: The Athenaeum, Journal of literature, science, and the fine arts. For the year 1867. London 1867. gr. 4.
Ausl. bedeutet: Das Ausland, Ueberschau der neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Natur-, Erd- und Völkerkunde, herausgegeben von Dr. O. Peschel. Augsburg 1867.
Ber. d. naturf. Ges. in Basel bedeutet: Berichte der naturforschenden Gesellschaft in Basel = Verhandlungen d. nat. Ges. i. Basel 1866. IV. 8.
Berl. Ber. bedeutet: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1866, dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. XXII. Berlin 1869. 8., entsprechend bei den früheren Jahrgängen.
Berl. Monatsber. bedeutet: Monatsberichte der Königlichen preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre 1867. Berlin 1867. 8.
Brem. Verh. oder **Abh. d. naturf. Ver. zu Bremen** bedeutet: Abhandlungen, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bremen 1867. I. 8.
Brioschi Ann. d. Mat. bedeutet: Annali di matematica pura e applicata da B. Tortolini, fortgesetzt von Brioschi und Cremona. Milano 1867. Serie 2ª. I. 4.
Brix Z. S. bedeutet: Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins, von P. W. Brix. XIII, XIV. Berlin 1867. 4.
Bull. d. Brux. (Cl. d. sc.) bedeutet: Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. (2) XXII, XXIII. Bruxelles 1867. 8.
Bull. d. Moscou bedeutet: Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. Année 1867. (I-IV.) Moscou 1867. 8.
Bull. d. St. Pét. bedeutet: Bulletin de l'Académie Impériale de St.-Pétersbourg. St.-Pétersbourg et Leipzig 1866, 1867. Folio.
Bull. Soc. Chim. bedeutet: Bulletin de la Société Chimique de Paris par Mrs. Barreswil, Bouis, Friedel, Kopp, Leblanc, Scheurer-Kestner et Wurtz. Paris 1867. 1., 2. Abth. VII, VIII. 8.
Bull. d. l. Soc. d'enc. bedeutet: Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, par Combes et Peligot. Paris 1866, 1867. 4.
Bull. Soc. Vaud. bedeutet: Bulletin des séances de la Société Vaudoise des sciences naturelles. IX ff. Lausanne 1867. 8.
Carl Repert. bedeutet: Repertorium für physikalische Technik, für mathematische und astronomische Instrumentenkunde. Herausgegeben von Dr. Ph. Carl. II, III. München 1866. 1867. gr. 8.
Chem. C. Bl. bedeutet: Chemisches Centralblatt für 1867. Herausgegeben von R. Arendt. Leipzig. 1867. 8.
Chem. News bedeutet: The Chemical News. XV. London 1867.
Cimento bedeutet: Il nuovo Cimento, Giornale di fisica, di chimica e scienze affini, da C. Matteucci, R. Piria, G. Meneghini. XXV. Torino e Pisa 1867. 8.

Cosmos bedeutet: Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Paris 1867. 8.
C. R. bedeutet: Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. LXIV, LXV. Paris 1867. 4.
Crelle J. bedeutet: Journal für die reine und angewandte Mathematik, begründet von A. L. CRELLE, herausgegeben von C. W. BORCHARDT. Berlin 1867. 4.
Deutsche Indz. bedeutet: Deutsche Industriezeitung. Chemnitz 1867.
Dingler J. bedeutet: Polytechnisches Journal, von E. M. DINGLER. Stuttgart und Augsburg 1867. CLXXXIV ff. 8.
Edinb. Trans. bedeutet: Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XXIV. Edinburgh 1867. 4.
Erdmann J. bedeutet: Journal für praktische Chemie, von O. L. ERDMANN und G. WERTHER. C-CII. Leipzig 1867. 8.
Erman Arch. bedeutet: Archiv für wissenschaftliche Kunde von Russland, von A. ERMAN. XXV. Berlin 1867. 8.
Extraits de l'observ. d. Brux. bedeutet: Notices extraites de l'annuaire de l'observatoire Royal de Bruxelles pour 1867, par le directeur A. QUETELET. Brüssel 1867. 16.
Giorn. di Pal. bedeutet: Giornale di scienze naturali ed economiche publicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al R. Istituto tecnico di Palermo 1867. III. 4.
Götting. Nachr. bedeutet: Nachrichten der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-August-Universität zu Göttingen. Vom Jahre 1867. Göttingen 1867. 12.
Jahrb. d. k. k. geol. Reichs. bedeutet: Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien 1867. XVII. gr. 8.
Jahrb. d. Kärnth. Landesmus. bedeutet: Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnthen, herausgegeben von CANAVÁL. VI. Klagenfurt 1863-1864. 8.
Jahrb. f. Miner. bedeutet: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, herausgegeben von v. LEONHARD. Stuttgart 1867.
Jahresber. d. Frankfurt. Ver. bedeutet: Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1865-1866. Frankfurt 1866. 8.
Inst. bedeutet: L'Institut, Journal universel des sciences et des Sociétés savants en France et à l'étranger. Première section. Sciences mathématiques physiques et naturelles. 1867. XXXV. Paris 1867. gr. 4.
Int. Obs. bedeutet: The intellectual observer Review of natural history, microscopic research and recreative science. X, XI, XII. London 1867. 8.
J. chem. Soc. bedeutet: The Journal of the chemical Society of London by B. C. BRODIE, T. GRAHAM, A. W. HOFMANN, J. STENHOUSE. (2) IV, V. London 1867. 8.
J. d. l'éc. polyt. bedeutet: Journal de l'école polytechnique. XXV. Paris 1867.
J. of the Franklin Inst. bedeutet: The Journal of the FRANKLIN Institute. Philadelphia. LII.
Leipz. Abh. bedeutet: Abhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1867. 4.
Leipz. Ber. bedeutet: Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. 1866, 1867. IV. Leipzig 1867. 8.
Liebig Ann. bedeutet: Annalen der Chemie und Pharmacie, von F. WÖHLER, J. LIEBIG und H. KOPP. CXLI-CXLII, nebst Suppl.-Bd. V. Leipzig u. Heidelberg 1866. 8.
Liouville J. bedeutet: Journal de mathématiques pures et appliquées ou recueil mensuel des mémoires sur les diverses parties des mathématiques, par J. LIOUVILLE. (2) XII. 1867. Paris 1867. 4.
Mech. Mag. bedeutet: The Mechanic's Magasin; new series. London 1866.

Medic. C. Z. bedeutet: Allgemeine Medicinische Centralzeitung. Berlin 1867. 4.

Mém. cour. d. Brux. bedeutet: Mémoires couronnés et mémoires des savans étrangers publiés par l'Académie Royale des sciences de Belgique. Bruxelles 1866. 4.

Mém. cour. d. Brux. Coll. en 8vo. bedeutet: Mémoires couronnés etc. de l'Académie de Belgique Collection en 8vo. Bruxelles 1867. 8.

Mém. d. Brux. bedeutet: Mémoires de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXXVII. Bruxelles 1866. 4.

Mém. d. Cherbourg bedeutet: Mémoires de la société des sciences de Cherbourg. XII. Paris et Cherbourg 1867. 8.

Mém. d. St.-Pét. bedeutet: Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St.-Pétersbourg. XI. St.-Pétersbourg 1867. Folio.

Memor. dell' Acc. di Bologna bedeutet: Memorie dell'Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. (2) V. Bologna 1866, 1867. 4.

Memor. dell' Acc. di Torino bedeutet: Memorie dell' Accademia delle scienze di Torino. Torino 1866. 4.

Memor. dell' Ist. Lomb. bedeutet: Memorie del R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti. X. Milano 1866. Folio.

Mem. of Manch. bedeutet: Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester. (3) III. Manchester 1867. 8.

Mitth. d. naturf. Ges. in Bern bedeutet: Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1866. Bern 1867. 8.

Mondes bedeutet: Les Mondes, revue hebdomadaire des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie par M. l'Abbé Moigno. 2. Paris 1866. XIII; XIV; XV. 8.

Monit. Scient. bedeutet: Le Moniteur Scientifique. Journal des sciences pures et appliquées à l'usage des chimistes, des pharmaciens et des manufacturiers avec une revue de physique et d'astronomie par Mr. R. Radau. Année de publication par le Dr. Quesneville. IX, X. Paris 1867. 4.

Monthly Not. bedeutet: Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. London 1867. 8.

Münchn. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München 1867. I, II. München 1867. 8.

Nyt Mag. bedeutet: Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, ved Sars og Kjerulf. XV. 4. 1867. 8.

Öfvers. af Förhandl. bedeutet: Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm 1867. 8.

Petermann Mitth. bedeutet: Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt über wichtige neue Erforschungen auf dem Gesammtgebiete der Geographie, von A. Petermann. 1867. Gotha. 4.

Phil. Mag. bedeutet: The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine and Journal of science, by D. Brewster, R. Kane, W. Francis. (4) XXXIII, XXXIV. London 1867. 8.

Phil. Trans. bedeutet: Philosophical transactions of the Royal Society of London. For the year 1866. London 1867. gr. 4.

Phot. Arch. bedeutet: Das photographische Archiv 1867.

Pogg. Ann. bedeutet: Annalen der Physik und Chemie, herausgegeben zu Berlin von J. C. Poggendorff. CXXX-CXXXII. Leipzig 1867. 8.

Polyt. C. Bl. bedeutet: Polytechnisches Centralblatt, unter Mitwirkung von J. A. Hülsse und W. Stein, herausgegeben von G. H. E. Schnedermann und E. T. Böttcher. Leipzig 1867. 4.

Prag. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag vom Jahre 1866. Prag 1867. 8.

Proc. Amer. Soc. bedeutet: Proceedings of the American philosophical Society. X. Philadelphia 1867. 8.

Proc. Edinb. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. VI. Edinburgh 1866, 1867. 8.

Proc. geol. Soc. bedeutet: Proceedings of the geological Society in London London 1867.

Proc. Manch. Soc. bedeutet: Proceedings of the literary and philosophical Society of Manchester. III and IV. Manchester 1866.

Proc. of Philad. bedeutet: Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1866. gr. 8.

Proc. Roy. geogr. Soc. bedeutet: Prooceedings of the Royal geographical Society in London. X. London 1867.

Proc. Roy. Soc. bedeutet: Proceedings of the Royal Society of London. XV. London 1867. 8.

Qu. J. of geol. Soc. bedeutet: The quarterly Journal of the geological Society. XXII. London 1866. 8.

Qu. J. of math. bedeutet: The quarterly Journal of pure and applied mathematics, by J. J. Sylvester, N. M. Ferrers, G. G. Stokes, A. Cayley, M. Hermite. London 1867. 8.

Rendic. di Bologna bedeutet: Rendiconto delle sessioni dell' accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Anno accademico 1865-1866. Bologna 1867. 8.

Rendic. di Napoli bedeutet: Rendiconto dell' accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. V, VI. 1866, 1867. 4.

Rendic. Lomb. bedeutet: Reale Istituto Lombardo di scienze el lettere. Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. III. Milano 1867. 8.

Rep. Brit. Assoc. bedeutet: Report of the XXXVth meeting of the british Association for the advancement of science, held at Nottingham 1866. London 1867. 8.

Schrift. d. Königsb. Ges. bedeutet: Schriften der Königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. VII. 1., 2. Abth. Königsberg 1866. 4.

Schweiz. Denkschr. bedeutet: Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bern 1867. XXII. 4.

Schweiz polyt. Z. S. bedeutet: Schweizerische polytechnische Zeitschrift. II. 1867.

Silliman J. bedeutet: The american Journal of science and arts, by Prof. B. Silliman, B. Silliman jun. and James D. Dana. (2) XLIII. New Haven 1867. 8.

Smithson. Contribut. bedeutet: Smithsonian contributions to knowledge. XVI. Washington 1866. Folio.

Tagebl. d. Naturf. u. Aerzte bedeutet: Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Frankfurt a. M. 1867.

Trans. of Amer. Soc. bedeutet: Transactions of the American philosophical Society. Philadelphia. XIV. 2. 8.

Trans. Connect. Ac. bedeutet: Transactions of the Connecticut Academy. New Haven. I. 1866.

Trans. R. Ir. Ac. bedeutet: Transactions of the Royal Irish Academy. XXII. Dublin. 4.

Verh. d. naturf. Ges. in Basel bedeutet: Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Basel 1867. 8.

Verh. d. naturf. Ges. zu Nürnberg bedeutet: Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. III. Nürnberg 1867.

Verh. d. naturf. Ver. zu Brünn bedeutet: Verhandlungen des naturforschenden Vereins zu Brünn. V. Jahrg. 1866. Brünn 1867. 8.

Verh. d. schweiz. naturf. Ges. bedeutet: Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft bei ihrer 50. Versammlung im Jahre 1866. Genf 1867. 8.

Verh. d. Ver. f. Naturk. z. Presb. bedeutet: Verhandlungen des naturforschenden Vereins zu Presburg. VIII, IX. Presburg 1864-1865. 8.

Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gew. i. Pr. bedeutet: Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen. 1867. 4.

Vetensk. Ak. Handlingar bedeutet: Konglige Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm 1867. 4.

Vidensk. Selks. Forh. bedeutet: Forhandlingar i Videnskabs-Selskabet i Christiania Jar 1867. VI. Christiania 1867. 8.

Virchow Arch. bedeutet: Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin, herausgegeben von R. Virchow. XXXIX-XLI. Berlin 1867. 8.

Wien. Ber. bedeutet: Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. (Zweite Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiet der Mathematik, Physik, Chemie, Physiologie, Meteorologie, physischen Geographie und Astronomie). Wien 1867. 8.

Wien. Denkschr. bedeutet: Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. XXVI. Wien 1866. gr. 4.

Wolf met. Beob. bedeutet: Schweizerische meteorologische Beobachtungen, herausgegeben von R. Wolf. Jahrg. 1867. Zürich. 4.

Wolf Z. S. bedeutet: Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, von R. Wolf. X. Zürich 1866. 8.

Würzb. Z. S. bedeutet: Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, herausgegeben von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft, redigirt von J. Eberth, F. Sandberger, A. Schenk. Neue Folge. I. Würzburg 1867. 8.

Z. S. d. geol. Ges. bedeutet: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin 1866. 8.

Z. S. f. analyt. Chem. bedeutet: Zeitschrift für analytische Chemie, herausgegeben von Fresenius. V, VI. Wiesbaden 1867. 8.

Z. S. f. Chem. bedeutet: Zeitschrift für Chemie und Pharmacie. Kritisches Journal, Correspondenzblatt und Archiv. Herausgegeben von E. Erlenmeyer. X. Heidelberg 1867. 8.

Z. S. f. Erdk. bedeutet: Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, mit Unterstützung der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, herausgegeben von W. Koner. Berlin 1867. 8.

Z. S. f. Math. bedeutet: Zeitschrift für Mathematik und Physik, von O. Schlömilch. E. Kahl und M. Cantor. XII. Leipzig 1867. 8.

Z. S. f. Meteor. oder **Jelinek Z. S. f. Met.** bedeutet: Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. Redigirt von Dr. C. Jelinek und J. Hann. 1867. II. 8.

Z. S. f. Naturw. bedeutet: Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle, redigirt von C. Giebel und W. Heintz. XXVIII. Berlin 1866-1867. 8.

Z. S. f. rat. Med. bedeutet: Zeitschrift für rationelle Medicin, von J. Henle und C. v. Pfeufer. XXIX. Berlin 1867. 8.

Z. S. f. wiss. Zool. bedeutet: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XVII. 1867.

Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe des Jahres 1869 wurden folgende neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Hr. FRANZ, Dr. GROTH, Dr. KLEIN, Dr. LAMPE, Dr. LIE, Dr. LOEW, Dr. LÜTTGE, Dr. F. MÜLLER, Dr. MÜTTRICH in Königsberg i. Pr., Dr. POCHHAMMER, Dr. SAALSCHÜTZ in Königsberg i. Pr., Dr. SCHOTTE Dr. STEINBARTH, Dr. ZENKER, Dr. v. ZAHN in Leipzig.

Ausgeschieden: Prof. Dr. BERTRAM, durch Tod Prof. Dr. KUHN in München, so dass am Ende des Jahres 1869 Mitglieder der Gesellschaft waren:

Hr. Prof. Dr. ARONHOLD.
— Prof. Dr. D'ARREST in Kopenhagen.
— ARTOPÉ in Elberfeld.
— Dr. AUGUST.
— Dr. AUWERS.
— Prof. Dr. BARENTIN.
— Dr. BECKER in Darmstadt.
— Prof. Dr. BEETZ in München.
— Prof. Dr. v. BEZOLD in München.
— Prof. Dr. E. DU BOIS-REYMOND.
— Prof. Dr. P. DU BOIS-REYMOND in Freiburg i. Br.
— Dr. O. BRAUN.
— Prof. Dr. BRILL in Darmstadt.
— Dr. BRIX.
— Prof. Dr. BRÜCKE in Wien.
— Telegraphendirector BRUNNER in Wien.
— BUCHNER.
— Dr. BURCKHARDT in Basel.
— Dr. BUTZON.
— Prof. Dr. BUYS-BALLOT in Utrecht.
— Prof. Dr. CHRISTOFFEL.
— Prof. Dr. CLAUSIUS in Bonn.
— Prof. Dr. CLEBSCH in Göttingen.
— Dr. v. CÖLLN.
— Dr. DEHMS in Halle a. S.
— Prof. Dr. DELLMANN in Kreuznach (gestorben 1870).

Hr. Prof. Dr. DUB.
— Dr. DUMAS.
— Prof. Dr. EICHHORN.
— Dr. ERDMANN.
— Prof. Dr. ERMAN.
— Dr. EWALD.
— Prof. Dr. v. FEILITZSCH in Greifswald.
— Prof. Dr. FICK in Würzburg.
— Prof. Dr. FINKENER.
— FISCHER, Telegrapheningenieur.
— Dr. FLIGHT.
— Dr. FLOHR.
— Prof. Dr. FÖRSTER.
— Prof. Dr. FRANZ.
— FRANZ.
— Dr. FREUND.
— Dr. FRIEDLÄNDER.
— Prof. Dr. FUCHS in Greifswald.
— Director GALLENKAMP.
— Prof. Dr. GROSSMANN.
— Dr. GROTH.
— Mechaniker GRÜEL.
— Dr. GUSSEROW.
— Prof. Dr. HAGENBACH in Basel.
— Telegraphenfabrikant HALSKE.
— Prof. Dr. HANKEL in Erlangen.
— Prof. Dr. HEINTZ in Halle.
— Prof. Dr. HELMHOLTZ in Heidelberg.
— Dr. HEMPEL.

Hr. Dr. Hermes.
— Dr. d'Heureuse.
— Dr. Heusser in Brasilien.
— Dr. Hoppe.
— Dr. Hutt.
— Dr. Jagor.
— Dr. Jochmann in Liegnitz.
— Dr. Jungk.
— Prof. Dr. G. Karsten in Kiel.
— Kiessling in Hamburg.
— Prof. Dr. Kirchhoff in Heidelberg.
— v. Kiréewsky in Russland.
— Dr. Klein.
— Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
— Dr. Kossack.
— Dr. Krech.
— Dr. Kremers in Mainz.
— Prof. Dr. Krönig.
— Prof. Dr. Kronecker.
— Dr. Kruse.
— Prof. Dr. Kundt, in Würzburg.
— Dr. Kukkuk.
— Prof. Dr. v. Lamont in München.
— Dr. Lampe.
— Dr. Levisseur.
— Dr. Lie.
— Prof. Dr. Lieberkühn in Marburg.
— Dr. Loew.
— Dr. Luchterhandt (gestorben 1870).
— Dr. Lüttge.
— Prof. Dr. Ludwig in Leipzig.
— Dr. Matzdorff.
— Oberst v. Morozowicz.
— Prof. Dr. Munk.
— Dr. F. Müller.
— Papierfabrikant Dr. Müller.
— Dr. Müttrich Königsberg i. Pr.
— Dr. Natani.
— Prof. Dr. Neumann in Leipzig.
— Prof. Dr. v. Oettingen in Dorpat.
— Dr. Ohrtmann.
— Dr. Oberbeck.
— Prof. Dr. Paalzow.
— General Palm.
— Dr. Pochhammer.
— Prof. Dr. Pringsheim.
Hr. Prof. Dr. Quetelet in Brüssel.
— Geh. Med.-Rath Dr. Quincke.
— Prof. Dr. G. Quincke.
— Prof. Dr. Radicke in Bonn.
— Dr. Reincke.
— Prof. Dr. Roeber.
— Commerzienrath Rohrbeck (gestorben 1870).
— Prof. Dr. Rosenthal.
— Prof. Dr. Roth.
— Prof. Dr. Rüdorff.
— Dr. Saalschütz in Königsberg i. Pr.
— Prof. Dr. Schellbach.
— Dr. Schotte.
— Dr. C. Schultz-Sellack.
— Dr. Schulze.
— Dr. Schumann.
— Dr. Schwalbe.
— Dr. W. Siemens.
— Dr. Sklarek.
— Dr. Söchting.
— Soltmann.
— Prof. Dr. Sonnenschein.
— Splitgerber.
— Prof. Dr. Spörer in Anklam.
— Dr. Steinbarth.
— Prof. Dr. Tyndall in London.
— Dr. Vettin.
— Prof. Dr. Virchow.
— Dr. Vögeli am Bodensee.
— Dr. Wangerin.
— Dr. Warburg.
— Prof. Dr. Weierstrass.
— Dr. Weingarten.
— Dr. Weissenborn.
— Dr. Wendland.
— Dr. Wernicke.
— Prof. Dr. Werther in Königsberg (gestorben 1870).
— Prof. Dr. Wiedemann in Karlsruhe.
— Dr. Worpitzky.
— Prof. Dr. Wüllner in Aachen.
— Dr. Wunschmann.
— Dr. Zenker.
— Prof. Dr. Zöllner in Leipzig.
— Dr. v. Zahn in Leipzig.

Im fünfundzwanzigsten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen und Abhandlungen von Mitgliedern in den Sitzungen vorgetragen:

1869.

8. Jan. Prof. Dr. QUINCKE. Ueber eine neue Methode Schwingungen zu zeigen.

22. - Prof. Dr. BARENTIN. Ueber das Daedaleum und die POGGENDORFF'sche Fallmaschine.

5. Febr. Prof. Dr. RÜDORFF. Ueber die durch Auflösen von Salzen in Wasser zu erzielende Temperaturerniedrigung.

19. - Dr. HUTT. Ueber die Bestimmung der magnetischen Inclination.

5. März. Prof. Dr. ROSENTHAL. Ueber die Gase des Blutes.

19. - Dr. E. O. ERDMANN. Erklärung der Bumerangbewegungen durch das Vorhandensein einer windschiefen Fläche an dieser Waffe.

2. April. Dr. C. SCHULTZ-SELLACK. Ueber den Erstarrungspunkt der Bestandtheile flüssiger Mischungen und die Regelation des Eises.

16. - Dr. W. SIEMENS. Ueber die neueste Construction der elektrodynamischen Maschinen und einige andere elektrische Apparate.

30. - Dr. A. OBERBECK. Ueber die Magnetisirungsconstante.

Dr. DEHMS. Ueber die Widerstandsmessung galvanischer Elemente.

14. Mai. Prof. Dr. QUINCKE. Ueber die REGNAULT'sche Bestimmung der Schallgeschwindigkeit.

28. - — — Ueber die ähnliche specifische Cohäsion ähnlicher chemischer Verbindungen und die Entfernung, in der Molekularkräfte noch wirksam sind.

11. Juni. Dr. WERNICKE. Ueber die Bestimmung der Brechungsindices und der Dispersion undurchsichtiger Körper.

25. - Prof. Dr. H. MUNK. Ueber den Nachweis des Muskelstroms am behäuteten Frosche nach Entfernung der elektromotorischen Hautschicht.

25. Juni. Prof. Dr. Quincke. Ueber die Foucault'sche Methode Hohlspiegel zu untersuchen und eine Ausdehnung dieser Methode auf Convexflächen.

15. Oct. Dr. Warburg. Ueber die Dämpfung der Töne fester Körper durch innere Widerstände.

Prof. Dr. Quincke. Ueber einige Erscheinungen an stroboskopischen Zeichnungen.

29. - Prof. Grossmann. Ueber Zeuner's Versuche, die saugende Wirkung der Dampfstrahlen zu bestimmen.

12. Nov. Prof. Röber. Bewegungen von der Form $\frac{d^2x}{dt^2} + 2b\frac{dx}{dt} + ax$.

Dr. Seebeck. Ueber Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles in Röhren.

26. - Prof. Munk. Ueber Flüssigkeitsketten im Anschlusse an die neusten Untersuchungen von Worm Müller.

10. Dec. Prof. Dr. Quincke. Ueber Capillaritätserscheinungen an der gemeinschaftlichen Grenze zweier Flüssigkeiten.

Verzeichniss der im Jahre 1869 für die physikalische Gesellschaft eingegangenen Geschenke[1]).

A. Von gelehrten Gesellschaften.

Basel.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. V, 1. Basel 1868.

Berlin.

Monatsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. 1869: Jan.-Dec.

Bern.

Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. XXIII. = (3) III, 1868. 4.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft. 1868: No. 654-683. 8.

Bologna.

Memorie dell' Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. T. VII, 1-4. T. VIII, 1-3.

Rendiconti delle sessioni dell' Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. 1867-1868. 8.

Brüssel.

Annuaire de l'Académie Royale des sciences des lettres et des beaux-arts de Belgique. 35. année 1869. 8.

Bulletins de l'Académie Royale des sciences des lettres et des beaux-arts de Belgique. (6) T. XXV, XXVI. 8.

Cherbourg.

Mémoires de la Société Impériale des sciences naturelles de Cherbourg, publiés sous la direction de M. le Dr. LE JOLIS. (2) IV = XIII. 8.

Chicago.

Proceedings of the Chicago Academy of sciences. 1867. I. 8.

Transactions of the Chicago Academy of sciences. 1868. I. Part. I. 8.

---

[1]) Die geehrten Gesellschaften, mit welchen wir im Tauschverkehr stehen, werden ergebenst ersucht, uns ihre Publicationen möglichst bald nach dem Erscheinen zugehen zu lassen; da es sonst nicht immer möglich ist, dieselben noch für den entsprechendeu Jahrgang der „Fortschritte der Physik" zu benutzen. D. Red.

Christiania.

Forhandlingar i Videnskabs-Selskabet i Christiania, für das Jahr 1867, nebst Register für 1858-1867. 8.

Det Kongelige Norske Frederiks Universitets Aarsberetning for Aaret 1867 med Bilage. 8.

Index scholarum in Universitate regia Fredericiana. 1868.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Utgives af den physiographiske Forening i Christiania veg Sars og Th. Kjerulf. 1868: XV. 3-4. 4.

Norsk Meteorologisk Aarbog for 1867 udgivet af det Norske Meteorologiske Institut. For 1867. Folio.

Danzig.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft. Neue Folge II. 2.

Edinburgh.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. 1869: Session 1867-1868. 8.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. 1869: XXV. p. 1. 1867-1868. 4.

Transactions of the Edinburgh geological Society. I. 1, 2.

Frankfurt a. M.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1869: Jahresber. f. 1867-1868. 8.

Freiburg i. Breisgau.

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau. IV. 4. 1867. 4.

Halle.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von dem naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen, von C. Giebel und W. Heintz, nachmalig C. Giebel und M. Siewert. 1869: XXXIII. 1-6. 8.

Harlem.

Archives du Musée Teyler. II. 1-3. gr. 8.

Klagenfurt.

Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnthen. 1867: Hft. 8. 1868.

Königsberg i. Pr.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 1869: IX. 1, 2; X. 1. 4.

Kopenhagen.

Oversigt over det kongelige Danske Videnskabernes Selskabes Forhandlinger og dets medlemmers arbeider. Kjöbenhavn. 1867: Aaret 1867. No. 6, 7. Aaret 1868. No. 1, 2, 3, 4. 8.

Det kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Femte Raekke

Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling. Kjöbenhavn 1868. VIII. 3, 4, 5. 4.

Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise. 1869: X. No. 60, 61. 8.

London.

Philosophical Transactions of the Royal Society. 1869: 1868. CLVIII. Part 1, 2. 4.

Proceedings of the Royal Society. XVI. 101-108.

The Royal Society of London. 1868. Nov. 30. 4.

Mailand.

Solenni adunanze del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. 1869: 7 Agosto 1868. 8.

Memorie del Reale Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti. 1869: XI. 1-2. Fol.

Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendic. Classe di scienze matematiche e naturali. Serie 2. I. 11-20, II. 1-16. 8.

Effemeridi Astronomiche di Milano per l'anno 1866 calcolate da G. Capelli, E. Sergent e G. Celonia. Milano 1865. 8., ebenso Bd. 1866, 1867, 1868 (Geschenk der kgl. Sternwarte).

Manchester.

Memoirs of the literary and philosophical society. Serie 3. III. 8.

Proceedings of the literary and philosophical Society of Manchester. V, VI, VII. 8.

Moskau.

Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. Jahrg. 1868. No. 2, 3; Jahrg. 1869. No. 1 u. 3. 8.

München.

Sitzungsberichte der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften. Jahr 1868. II. 2-4; Jahr 1869. I. 1-3. 8.

Annalen der königl. Sternwarte zu München. Supplementband VIII. 8.

Palermo.

Giornale di scienze naturali ed economiche, publicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al R. Ist. tecnico di Palermo. IV. 1-4. 4.

St. Petersburg.

Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. XIII. 1-5. 4.

Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. Sér. 7. XII. 1-5, XIII. 1-7. Fol.

Annales de l'observatoire physique central de Russie. Jahrg. 1865. 4.

Philadelphia.

Proceedings of the American philosophical Society. X. 78, 79, 80. 8.

Prag.

Sitzungsberichte der kgl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jahrg. 1868. 1, 2. 8.

Abhandlungen der kgl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 6. Folge. II. 4.

Schweiz.

Actes de la Société Helvétique des sciences naturelles. 52. Session. Einsiedeln 1868.

Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. XXIII = (3) III. Jahr 1868. 4.

Stockholm.

Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens. Maj 1866-1869. 8.

Öfversigt af kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, für das Jahr 1865. XXII; 1866. XXIII; 1867. XXIV; 1868. XXV. 8.

Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, aus dem Jahre 1864: V, 2; 1865: VI, 1; 1866: VI, 2; 1867: VII, 1. 8.

Lefnadsteckningar öfver kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens efter År 1854 aflidna Sedamöter. I. 1.

Utrecht.

Von dem kgl. niederländischen meteorologischen Institut: Nederlandsch Jaarboek voor 1868. 1. 4.

Washington.

Report of the commissioner of patents for the year 1866. Arts and manufactures. Washington government printing I, II, III. 8.

Smithsonian Report. Jahrg. 1867. 8.

Annual report of the surgeon general. United States army 1869. 8.

War department, surgeon general's office. Report on excisions of the head of the femur for gunshot injury. Circular No. 2. Washington 1869. 4.

Wien.

Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. (Mathem.-phys. Klasse.) 1869: für 1868. I. 1-3, 4-5; II. 1-3, 4-6.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. XIX. 1, 2, 3. 8.

Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. 1869: XXVIII. 4.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1868: No. 14-18. 1869: No. 6, 10, 14-18.

Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, redigirt von C. Jelinek u. J. Hann. IV. 1-10. Geschenk der Herren Redacteure.

Würzburg.

Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift, herausgegeben von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft, redigirt von C. Claus, H. Müller, A. Schrenck. Neue Folge I. 4.

Zürich.

Meteorologische Centralanstalt der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, unter Direction des Prof. Dr. R. Wolff. (Schweizezerische meteorologische Beobachtungen.) Jahrg. 1868. (IV.) März bis December. 4.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 1867: XII. 1-4; 1868: XIII. 1-4.

B. Von den Herren Verfassern, Herausgebern und Mitgliedern der Gesellschaft.

H. Balsam. Mittheilungen über die Thätigkeit der physikalischen Gesellchaft zu Stettin in den Jahren 1835-1867. 8. Stettin 1868.

H. Bertram. Probleme der Mechanik mit Bezug auf die Variation der Schwere und die Rotation der Erde. (Programm.) Berlin 1869. 4.

E. du Bois-Reymond. Ueber Universitätseinrichtungen. Rektoratsrede. 4.

— — The Athenaenm. Jahrg. 1869. 1. u. 2. Abth.

— — No. 11 des Scientific opinion. 1868. 4.

Dr. W. Brix. Zeitschrift für Telegraphie 1868. XV. 1-12 vollst.

Chase. On some general connotations of magnetism. (Proc. Amer. Soc. 1868.) 8.

— — Some remarks on the fall of rain as affected by the moon. (Proc. Amer. Soc. 1868.) 8.

Christoffel. Ueber die Transformation ganzer homogener Differentialausdrücke. (Berl. Monatsber.) 8.

R. Clausius. Ueber die von Gauss angeregte neue Auffassung der elektrodynamischen Erscheinungen. (Pogg. Ann.). 8.

G. R. Dahlander. Geometrisk theori för accelerationen vid en plan figurs för flyttning i dess plan. (Kongl. Vet. Ak. Förh.) 8.

— — Om bestämningen af centralaxeln och den ögenblickliga rotationsaxeln vid en kropps rörelse. 8.

E. O. Erdmann. Erklärung der Bahnen des Bumarang. (Pogg. Ann.) 8.

A. Erman. Ueber einige magnetische Bestimmungen. (Astr. Nachr.) 8.

Dr. Felici. Nuovo Cimento. Jahrg. 1869.

C. W. Gümbel. Beiträge zur Kenntniss der Kreideformation im nordwestlichen Böhmen. (Abh. d. Münchn. Ak. 2 Cl. X. 2. Abth.)

H. Gyldén. Untersuchungen über die Constitution der Atmosphäre und die Strahlenbrechung in derselben. 2. Abth. (Mém. d. St. Pét. XII. 4. 4.

Haidinger. Die Meteoriten des k. k. Hofmineralienkabinets.

R. Hoppe. Tautochronisehe Curven bei Reibungswiderstand. (Z. S. f. Math.) 8

E. Jochmann. Zur Abbildung des Rechtecks auf der Kreisfläche. (Z. S. f. Math.). 8.

E. Jochmann. Ueber eine von Quincke beobachtete Klasse von Beugungserscheinungen und über die Phasenänderung der Lichtstrahlen bei totaler und metallischer Reflexion. (Pogg. Ann.) 8.

G. Karsten. Beiträge zur Landeskunde der Herzogthümer Schleswig und Holstein. 2. Reihe, physik. Inhalts. Hft. I. Kiel 1869. Fol.

Knoblauch. Ueber den Durchgang der strahlenden Wärme durch Sylvin. (Pogg. Ann.) 8.

L. Kronecker. Ueber Systeme von Functionen mehrerer Variabeln. (Berl. Monatsber.) 8.

A. Kundt. Ueber eine noch nicht beobachtete elektrische Staubfigur. (Pogg. Ann.) 8.

— — Ueber eine veränderte Construction der Elektrisirmaschine. (Pogg. Ann.) 8.

— — Ueber die Spektren der Blitze. (Pogg. Ann.) 8.

— — Untersuchungen über die Schallgeschwindigkeit der Luft in Röhren. (Pogg. Ann.) 8.

— — Ueber die Schwingungen der Luftplatten. (Pogg. Ann.) 8.

M. Lars. Mémoires pour servir à la connaissance des crinoïdes vivants. Christiania 1868. 4.

R. Lenz. Ueber einige Eigenschaften des auf galvanischem Wege niedergeschlagenen Eisens. (Mém. d. St. Pét. VIII.) 8.

Listing. Ueber einige merkwürdige Punkte in Linsen und Linsensystemen. 4.

— — Vorschlag zu fernerer Vervollkommnung des Mikroskops auf einem abgeänderten dioptrischen Wege. (Götting. Nachr.) 8.

Lütken. Additamenta ad historiam Ophiudarum. Kjöbenhavn 1869. (Vidensk. Selsk. Skrift. (5) II.) 8.

C. Neumann. Notizen zu einer kürzlich erschienenen Schrift über die Principien der Elektrodynamik. (Clebsch Ann. I.) 8.

— — Die Principien der Elektrodynamik. (Bonn. Festschrift 1868) 4.

Norsk Meteorologisk Aarborg for 1867, udgivet af det Norske Meteorologiske Institut. Christiania 1868. Fol.

Quaritch. Catalogue. No. 246. January 1868.

— — Catalogue. No. 250.

— — Catalogue. No. 23. November 1869. 8.

Quetelet. Notices extraites de l'annuaire de l'observatoire Royal de Bruxelles pour 1869. 12.

— — Observations des phénomènes périodiques pendant les années 1865 et 1866. (Mém. d. Brux. XXXVII.) 8.

H. Röber. Ueber den Einfluss des Curare auf die elektromotorische Kraft der Muskeln und Nerven. (du Bois-Reymond Arch.) 8.

Rosenthal. Elektricitätslehre für Mediciner. Berlin 1869. (2. Aufl.) 8.

Rüdorff. Photometrische Studien I. (Z. S. f. Gasb.) 4.

SCHOTTE. Repertorium der technischen, mathematischen und naturwissenschaftlichen Journal-Litteratur. (Jahrg. 1869.) 8.

G. SCHMIDT. Ueber die Begründung der mechanischen Wärmetheorie durch Graf v. RUMFORD. (Vereins Z. S.: Lotos.) 8.

— — Ueber astronomische Uhren. Berlin 1868. (Ver. Gw. Preussen). 4.

A. STEEN. Om Integrationen af Differentialliguinger, der fore til Additionstheoremer for transcendente Funktionen. Kjöbenhavn. 8.

C. A. STEINHEIL. Das Chronoskop-Instrument zur Bestimmung der Zeit und der Polhöhe ohne Rechnung. (Abh. d. Münchn. Ak. 2. Cl. X. 2. Abth) 4.

Mrs. les directeurs de la fondation TEYLER: Archives du Musée Teyler. I. fasc. 4. II. fasc. 1 et 2. II. fasc. 3. Harlem 1869. gr. 8.

A. VOGEL. Versuche über die Wasserverdunstung auf besätem und unbesätem Boden. (Abh. d. Münchn. Abh. 2. Cl. X. 2. Abth.) 4.

— — Denkrede auf HEINR. AUG. VOGEL. München 1868. 8.

C. VOIT. Ueber die Theorie der Ernährung der thierischen Organismen. (Abh. d. Münchn. Ak. 2. Cl. X. 2. Abth.

A. v. WALTENHOFEN. Ueber die Grenzen der Magnetisirbarkeit des Eisens und des Stahls. (Wien. Ber.) 8.

— — Zur Frage über die wichtige Beurtheilung der Leistungen elektromagnetischer Maschinen. (Abdruck aus DINGLER J.) 8.

— — Ueber eine neue Methode die Widerstände galvanischer Ketten zu messen. (POGG. Ann.) 8.

A. WÜLLNER. Ueber die Spektra einiger Gase in GEISLER'schen Röhren. (POGG. Ann.) 8.

— — Ueber die Spektren einiger Gase bei hohem Druck. (POGG. Ann.) 8.

W. ZENKER. Lehrbuch der Photochromie. Berlin 1868. 8.

— — Der Suez-Canal und seine commerciale Bedeutung, besonders für Deutschland. Bremen 1869. 8.

Inhalt[1]).

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

[1]) Ueber die mit einem Sternchen (*) bezeichneten Aufsätze ist kein Bericht erstattet.

2. Dichtigkeit.

3. Molecularphysik.

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Dritter Abschnitt.

O p t i k.

12. Objective Farben, Spektrum, Absorption.

Seite

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

19. Theorie der Wärme.

20. Ausdehnung durch die Wärme, Thermometrie.

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

26. Elektricitätserregung.

27. Elektrostatik.

31. Theorie der Kette.

A. Strommessung.

B. Stromleitung.

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

Seite

F. Höhenbestimmungen.

G. Gletscher.

H. Vulkanische Erscheinungen.

a) Vulkane.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

---

1. Maass und Messen.

BAEYER. Ueber die Veränderungen, welche Maassstäbe von Eisen und von Zink in Bezug auf ihre Länge und auf ihren Ausdehnungscoefficienten mit der Zeit erleiden. Berl. Monatsber. 1867. p. 1-13†.

Die vier Messstangen, welche BESSEL zu seiner Gradmessung anfertigen liess, bestehen aus einer Eisen- und einer Zinkstange, die an einem Ende fest mit einander verbunden sind. Die Eisenstange dient dabei als Maassstab, die Zinkstange als Metallthermometer. Bis jetzt sind die Längen und die Ausdehnungscoefficienten dieser Stangen dreimal bestimmt worden, in den Jahren 1834, 1846 und 1854. Dabei ist eine fortschreitende Verminderung der Ausdehnungscoefficienten beobachtet und zwar ist dieselbe in den ersten 12 Jahren geringer gewesen, als in den letzten 8 Jahren. Ist e der Ausdehnungscoefficient des Eisens und z der des Zinks, so war:

1834. $e = 0{,}000014851 : z = 0{,}000041637$
1846. $e = 0{,}000014161 : z = 0{,}000040234$
1854. $e = 0{,}000012700 : z = 0{,}000036047$

Eine Erklärung dieser Erscheinung ist wohl in der Verwendung der Stangen und in der verschiedenen Art des Transportes zu suchen, den sie in dieser Zeit erfahren haben. Bei den 8 Messungen, zu denen die Stangen benutzt sind, sind sie in den ersten 12 Jahren nur zu Wasser und in den letzten 8 Jahren nur zu Lande transportirt worden und sind daher in

der ersten Zeit weniger Erschütterungen ausgesetzt gewesen als in der zweiten. Die letzte Vergleichung ihrer Länge fand in Brüssel statt und hat eine Abnahme um 0,0042 Linien gegen ihre ursprüngliche Länge ergeben; doch da diese durch eine Abnutzung der Stangen selbst und aus Beobachtungsfehlern erklärt werden kann, so kommt der Verfasser zu dem Schluss, dass die Ausdehnungscoefficienten der Messstangen von Eisen und Zink sich in 20 Jahren stark vermindert haben, während ihre Länge bei der Normaltemperatur unverändert geblieben ist oder dass wenigstens die Verkürzung oder Verlängerung der Toise und der Stangen, deren Länge mit einander verglichen wurde, in der Zwischenzeit proportional gewesen ist.

Um die Längenänderung eines Stabes zu bestimmen, giebt es zwei Wege. Entweder müsste man die vor längerer Zeit gemessenen Grundlinien mit denselben Messstangen noch einmal messen, oder man müsste die Längenänderung eines Stabes durch Pendelversuche ermitteln. Die Bestimmung der ursprünglichen Länge des Meters ist ebenso wünschenswerth, wie die Erhaltung der einmal angenommenen Längeneinheit. Ohne eine Vergleichung und Regulirung der Normalmaasse, die von Zeit zu Zeit wiederholt werden müsste, kann eine Unsicherheit der Maassstäbe nicht vermieden werden, wie z. B. die Längen der verschiedenen Toisen beweisen. Wird daher das Metermaass allgemein angenommen, so ist dadurch nur dann ein Vortheil für wissenschaftliche Messungen gewonnen, wenn gleichzeitig durch zeitweise Regulirungen die Meter in den verschiedenen Ländern in sicherer Verbindung mit der ursprünglichen Einheit erhalten werden. *Mch.*

Mathieu. Communication relative aux rapports et procès-verbaux du comité des poids et mesures et des monnaies de l'exposition universelle de 1867. C. R. LXV. 481-484†.

Mathieu übergiebt der Akademie der Wissenschaften zu Paris die Berichte und Protokolle der Commission der allgemeinen Ausstellung von 1867 für Maasse, Münzen und Gewichte und theilt mit, dass der Wunsch nach Einheit in Maassen, Mün-

sen und Gewichten durch die civilisirte Welt verbreitet und bei dem gesteigerten Verkehr fast zur Nothwendigkeit geworden sei. Auf der Ausstellung von 1867 ist ein Comité gewählt, um über die wirksamsten Mittel zur Einführung eines einzigen Systems von Maassen, Münzen und Gewichten zu berathen. Dieses Comité hat seine Beschlüsse einer freien Conferenz vorgelegt, die aus Celebritäten der Wissenschaft und der verschiedenen Branchen der Staatswirthschaft zusammengesetzt war. Die vom Comité vorgelegten Beschlüsse wurden von der Conferenz angenommen und zwar entschied sich dieselbe einstimmig für das metrische System von Maassen und Gewichten und mit grosser Majorität für die Einheit der Münze. Bei dieser Gelegenheit erwähnt SÉGUIER einen schon vor längerer Zeit von ihm gemachten und von der Akademie gebilligten Vorschlag, der aber seitdem in Vergessenheit gerathen ist, nämlich gleichzeitig mit der Einheit der Gewichte auch die Einheit in der Form der Gewichte einzuführen und giebt die von ihm und DE LA MORINIÈRE vorgeschlagene Form (ein Cylinder, der oben mit einer Höhlung und einer Handhabe versehen ist) als die zweckmässigste an. Weil sich aber das Comité der allgemeinen Ausstellung nur auf die Principienfragen über die Gleichförmigkeit von Maassen und Gewichten beschränken und sich nicht auf secundäre Fragen einlassen wollte, so wird auf den erwähnten Vorschlag nicht weiter eingegangen. *Mch.*

CLARKE. Abstract of the results of the comparisons of the standards of length of England, France, Belgium, Prussia, Russia, India, Australia. Proc. Roy. Soc. XV. 311-314†.

— — Comparaison des étalons de longueur de l'Angleterre, de la France etc. Mondes (2) XIII. 233-238.

Die Umstände, unter denen eine Vergleichung der verschiedenen Längenmaasse ausgeführt wurde, waren folgende: die Dreiecksvermessung von Grossbritannien war 1850 beendigt und die von Frankreich, Belgien, Preussen und Russland war 1860 so weit vorgeschritten, dass man durch ihre Verbindung

ein zusammenhängendes Dreiecksnetz erhalten konnte, das von der Insel Valentia an der Südwestküste von Irland (51° 55′ 20″ nördl. Br. und 10° 20′ 40″ westl. L. von Greenw.) bis nach Orsk am Uralfluss reichte. Dadurch konnte man den Bogen eines Parallelkreises von ungefähr 75° unter einer Breite von 52° messen und durch den elektrischen Telegraphen die Längendifferenz seiner Grenzpunkte bestimmen. Diese Bestimmungen liefern ein Mittel, um die Resultate zu prüfen, die aus der Messung eines Meridianbogens für die Form und die Grösse der Erde erhalten sind. Auf STRUVE's Anregung traten die Regierungen der oben genannten Länder zusammen, um diesen wichtigen Gegenstand auszuführen. Dazu war es aber nöthig, die Maassstäbe, mit denen die einzelnen Vermessungen ausgeführt waren, unter sich zu vergleichen, um den Bogen des Parallelkreises durch eine einzige Maasseinheit ausdrücken zu können. Diese Vergleichung wurde in England ausgeführt und bezog sich auf die Normalmaassstäbe, welche in England, Frankreich, Preussen, Russland, Indien und Australien gebraucht sind. Die erhaltenen Resultate für die verschiedenen Längen der Normalmaasse sind angegeben in Yard, Zoll, Linien der Toise (1 Toise = 864 Linien) und in Millimetern. *Mch.*

Vérification de l'arc de LACAILLE. Mondes (2) XV. 689†.

Nach 30 Jahren ununterbrochener Arbeit hat THOM. MACLEAR eine Bestätigung und Erweiterung der Messung eines Meridianbogens am Cap der guten Hoffnung, welche von LACAILLE ausgeführt war, beendigt. Die Resultate sind 1866 durch die englische Admiralität in zwei Bänden 4°. veröffentlicht worden. Darnach ist die Länge eines Grades um 1133′ kürzer, als die von LACAILLE bestimmte und diese wieder um 1051′ grösser, als die durch AIRY berechnete, wie sie sich aus dem mittleren Werth der in den nördlichen Gegenden gemessenen Meridianbogen ergiebt. Die von THOM. MACLEAR gemachte Messung nähert sich also sehr der Wahrheit. Dass das Resultat von LACAILLE zu gross ist, hat nicht seinen Grund in Beobachtungsfehlern, sondern in der unzweckmässigen Wahl der nördlichen Grenzstation. Diese lag in einem von hohen Bergen eingeschlossenen Thal

und die Gebirge waren nahe genug, um eine Ablenkung des Lothes aus der senkrechten Lage hervorzubringen. *Mch.*

G. B. AIRY. Decimal weights and measures. Athen. 1867. (1) p. 60†.

J. CHANEY. Decimal weights and measures. Athen. 1867. (1) p. 89†.

In einem Aufsatz über Sir J. HERSCHEL, BART. (Athen. 1867. p. 9) findet sich die Bemerkung, dass man sich über die Erlaubnissbill freuen müsste, welche den Gebrauch der Decimaltheilung von Maassen und Gewichten gestattet und dass nach der Meinung von Sir J. HERSCHEL die Decimaltheilung der gegenwärtig in England gebräuchlichen vorzuziehen sei. In Folge dieser Bemerkung theilt AIRY die gesetzlichen Bestimmungen über den Gebrauch von Maassen und Gewichten mit, nach welchen es erlaubt ist, bei einem „Contract oder Handel" Maasse und Gewichte nach dem metrischen System zu benutzen oder die gesetzlich eingeführten Maasse und Gewichte durch 10 zu theilen. Der Vortheil dieser Erlaubniss scheint dem Verfasser zweifelhaft, wenigstens so lange, bis auch eine Decimalmünze eingeführt ist. In gewöhnlichen Fällen wird die Theilung durch 2 häufiger angewandt, als die durch 10. So wird z. B der Stein, der in England als Normalgewicht für Mehl, Salz u. s. w. gebraucht wird, in Schottland bis in 16, und in Lancashire bis in 4 gleiche Theile getheilt und diese auch noch mit besondern Namen bezeichnet. In Anschluss an diese Mittheilungen von AIRY macht H. J. CHANEY darauf aufmerksam, dass der Gebrauch des Metermaasses auch zu manchen Verwicklungen Veranlassung geben kann. Es ist nämlich im Gesetz unbestimmt gelassen, ob die Worte „Contract oder Handel" sich nur auf einen schriftlichen Contract oder auch auf den Kleinhandel beziehen. Ist letzteres der Fall, so können leicht unrichtige Maasse und Gewichte im Handel gebraucht werden, da die Inspectoren der Gewichte u. s. w. nicht mit Normalmaassen nach dem metrischen System versorgt sind, und daher nicht im Stande sind, Fälschungen zu entdecken. Da in der Metric Act keine Vorkehrungen zur Entdeckung

falscher Maasse und Gewichte getroffen sind, so scheint es, als ob der Gesetzgeber den Kleinhandel hat ausgeschlossen wissen wollen, aber da dieses durch das Gesetz nicht direct ausgesprochen ist, so darf jetzt ebenso bei Contracten, wie auch in den Verkaufsläden das französische Maass und Gewicht neben dem englischen Fuss und Pfund gebraucht werden. *Mch.*

Davanne. Englische Gewichtseintheilungen. Dingler J. CLXXXVI. 240†.

Im „photographischen Archiv" (1867. p. 243) theilt ein Lausanner Correspondent mit, dass der Photograph Davanne in Paris darauf aufmerksam macht, dass in England zwei verschiedene Gewichtssysteme bestehen 1) das Handelsgewicht (Unze, Drachme, Gran) und 2) das Gewicht für Chemiker, Apotheker, Photographen etc. (Unze, Drachme, Gran), welche verschiedene Werthe haben. Gleich sind nur die Gran, verschieden die Unzen und Drachmen. *Mch.*

Gauthier. Télémètre de poche. Mondes (2) XIII. 330-336†.

Das von Gauthier construirte Telemeter besteht aus einem Tubus von 10-12^{cm} Länge, der so eingerichtet ist, dass ein Beobachter, der durch ihn hindurchsieht, die vor demselben befindlichen Gegenstände durch ein Prisma und gleichzeitig die rechts vom Tubus befindlichen Gegenstände vermittelst der Reflexion zweier Spiegel wahrnimmt. Dazu hat der Tubus an seiner Seite eine Oeffnung, durch die ein Lichtstrahl von aussen auf einen im Innern befindlichen Spiegel und von diesem durch Reflexion auf einen zweiten Spiegel und dann ins Auge gelangen kann. Einer von den beiden Spiegeln ist durch eine Schraube zwischen gewissen Grenzen stellbar. Die Beobachtung besteht nun darin, dass man das Bild des Gegenstandes, dessen Entfernung von einer Standlinie bestimmt werden soll, durch die Spiegel ins Auge gelangen und dasselbe durch passende Stellung der Spiegel mit einem vor dem Tubus befindlichen Gegenstand, der durch das Prisma gesehen wird, zusammenfallen lässt. Darauf misst man auf der Standlinie eine beliebige Länge ab, stellt das

Instrument am andern Endpunkt derselben auf und dreht das Prisma so lange, bis wieder die beiden beobachteten Gegenstände zusammenfallen. Die Grösse, um welche das Prisma hat gedreht werden müssen, kann an einer Eintheilung abgelesen werden, die so eingerichtet ist, dass die abgelesene Zahl mit der Länge der gemessenen Linie multiplicirt den gesuchten Abstand liefert. Durch dieses Instrument kann auch bei zweckmässiger Benutzung die Entfernung eines bewegten Gegenstandes bestimmt werden. — Dieses Telemeter ist mehreren Artillerieschulen zur Prüfung übergeben und von allen sind günstige Berichte erstattet worden. Die dabei angegebenen mittleren Fehler schwanken zwischen 33^m bei einer Entfernung von 1000^m, 13^m auf $8\text{-}900^m$, $80\text{-}90^m$ auf 2800^m und 20^m auf $1\text{-}2000^m$. *Mch.*

Sanguet. Ueber ein zur Distanzmessung bestimmtes, Longimeter genanntes geometrisches Instrument. Dingler J. CLXXXIII. 445-450†; Polyt. C. Bl. 1867. p. 627-629†.

Das im Auszuge aus einem Berichte von Benoit im Bull. d. l. Soc. d'enc. 1866. p. 641 beschriebene Instrument beruht in seinem Princip auf Folgendem: Steht in einer beliebigen Entfernung ein senkrechter Stab und wird von irgend einem Punkte aus nach seinen beiden Endpunkten hin visirt, so bilden diese beiden Visirlinien und der senkrechte Stab die Seiten eines Dreiecks. Errichtet man dann auf den Visirlinien zwei Perpendikel und schneidet dieselben durch eine beliebige horizontale Linie, so bilden diese beiden Perpendikel und die Horizontale ein zweites Dreieck, das dem ersten ähnlich ist. Daher ist das Verhältniss von Höhe und Grundlinie in beiden dasselbe und da die Höhe des ersten Dreiecks die gesuchte Distanz ist, so ist dieselbe $= p$ mal der Länge des senkrechten Stabes, wobei p das Verhältniss von Höhe und Grundlinie im zweiten Dreieck ist.

Die Construction des Longimeter ist im Allgemeinen die eines Theodoliten. An der Drehungsaxe eines in einer senkrechten Ebene beweglichen Fernrohrs ist, fest mit dieser verbunden, ein Arm angebracht, der senkrecht gegen die Axe des

Fernrohrs und senkrecht gegen die Drehungsaxe desselben steht und der also gleichzeitig mit dem Fernrohr in derselben Verticalebene gleiche Winkel beschreibt. Dieser Arm kann durch eine besondere Hebelvorrichtung von jeder beliebigen Anfangsstellung aus nur einen solchen Winkel beschreiben, dass in dem durch die beiden Grenzstellungen des Arms und eine Horizontale gebildeten Dreieck das Verhältniss von Grundlinie und Höhe d. h. das oben eingeführte p einen constanten Werth z. B. 100 erhält. Wird dann das Fernrohr nach dem untern Ende eines getheilten Stabes gerichtet, dessen Entfernung bestimmt werden soll und darauf der am Fernrohr befindliche Arm, also auch das Fernrohr selbst durch die Hebelvorrichtung um den bestimmten Winkel gedreht, so braucht man nur die durchs Fernrohr am Stabe abgelesene Höhe mit 100 (allgemein mit p) zu multipliciren, um die gesuchte Distanz zu erhalten. — Eine Angabe über die Genauigkeit, mit welcher durch das Longimeter die Distanzen bestimmt werden können, wäre wünschenswerth gewesen.

Mch.

F. Müller. Graphisches Nivelliren. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1287†.

Anzeige des Schriftchens: Graphisches Nivelliren von Prof. Fr. Müller. Mit 2 Taf. Steindruck. Prag 1866. In Commission der J. G. Calve'schen k. k. Univ.-Buchh. *Mch.*

R. Radau. Ueber ein Hypsometer mit directer Ablesung. Carl Repert. II. 238-241†. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 19.

Die Bemerkung, dass die Erhebung über dem Meeresspiegel fast genau proportional ist mit der Variation des Siedepunktes des Wassers, hat Hrn. d'Abbadie veranlasst, Hypsometer (d. h. ein Thermometer mit feiner Theilung zur Ablesung der Siedetemperatur des Wassers) mit gleichtheiliger Skala verfertigen zu lassen, auf welcher die Meereshöhe direct abgelesen wird. Eine kurze Betrachtung der Theorie ergiebt, dass man dadurch die Höhen ebenso genau abliest, als wenn man sie aus abgelesenen Temperaturgraden berechnet hätte. Eine zum Schluss angegebene Tafel zeigt, dass bei einer Erhebung über den Meeresspiegel

von -400^m bis $+5000^m$ die Temperatur des Siedepunktes von 101,41° C. bis 83,40° C. abnimmt und dass dabei die Differenzen für je 100^m abnehmen von 0,35° C. bis 0,31° C. Sollte eine grosse Genauigkeit erzielt werden, so dürfte die Skala nicht in gleiche Theile getheilt werden, sondern es müssten einzelne Theilpunkte, etwa von 500 zu 500^m direct bestimmt und diese Intervalle dann wieder in gleiche Theile getheilt werden. *Mch.*

G. BREITHAUPT. Kleiner Grubentheodolit. CARL Repert. II. 224-226†.

G. BREITHAUPT, Inhaber des mech. math. Instituts von F. W. BREITHAUPT in Cassel hat einen kleinen Grubentheodoliten für Markscheider und Berg-Ingenieure construirt. Der Horizontalkreis hat 3″ Durchmesser und die Ablesung kann durch 2 Nonien bis auf 1 Min. geschehen. Ueber dem Horizontalkreis befindet sich eine Dosenlibelle und über dieser ein Compass. Der Vertikalkreis hat denselben Durchmesser und dieselbe Eintheilung wie der Horizontalkreis und trägt auf seiner Axe ein 6″ langes Fernrohr mit Röhrenlibelle. Das Fadenkreuz des Fernrohrs ist durch ein Glasplättchen mit zwei eingerissenen Strichen ersetzt. Das Gewicht des Theodoliten ohne Stativ beträgt 5 Pfund, der Preis ist 51-84 Thlr., je nachdem die Repetitions- und Nivellireinrichtung, so wie die Steckhülse und Ringklemme fortgelassen oder hinzugefügt sind. *Mch.*

G. v. NIESSL. Ueber die Instrumente und Methoden zur Bestimmung von Vertical- und Horizontaldistanzen nach STAMPFER. POGG. Ann. CXXX. 457-471†.

ST. v. KRUSPÉR. Bemerkungen zum Aufsatz des Herrn C. BOHN. Ueber das STAMPFER'sche Nivellirinstrument. POGG. Ann. CXXX. 637-643†.

C. BOHN. Ueber Winkelmessen, Nivelliren und Distanzmessen mit der Mikrometerschraube. POGG. Ann. CXXXI. 644-651†.

G. v. NIESSL. Berichtigung zu Hrn. C. BOHN's Bemer-

kungen: Ueber Winkelmessen etc. mit der Mikrometerschraube. Pogg. Ann. CXXXII. 628-632†.

Nachdem C. Bohn in einer Abhandlung „Ueber ein Instrument zum Messen der horizontalen Entfernung und des Höhenunterschiedes" Pogg. Ann. CXXIX. 238-272 (vgl. Berl. Ber. 1866. p. 8*) die Theorie und Einrichtung des von Stampfer in seiner Schrift: „Theoretische und praktische Anleitung zum Nivelliren u. s. w." beschriebenen Instrumentes angegriffen und eine Berichtigung und Erweiterung desselben gegeben hat, ist sowohl die Berichtigung als auch die Erweiterung von Niessl und v. Kruspér in den beiden ersten der oben citirten Abhandlungen angegriffen worden. Bohn giebt in der darauf folgenden Abhandlung zu, dass das Instrument, welches ihm zu Gebote stand, anders als die echten Stampfer'schen Instrumente aus der mechanischen Werkstätte des polytechnischen Instituts zu Wien beschaffen gewesen sei und dass daher seine Ausstellungen gegen die Einrichtung des Instruments selbst auf die echten Stampfer'schen Instrumente keine Anwendung fänden, hält aber seine Behauptung aufrecht, dass die von Stampfer aufgestellte Theorie der Winkelmessung nicht genau sei. Gegen diese letzte Behauptung ist die vierte der oben citirten Abhandlungen gerichtet. *Mch.*

E. Fischer. Der neue Jähns'sche Messtisch. Carl Repert. II. 304-311†.

Hr. Ingen. Jähns (Firma Jähns und Toussaint) in Berlin hat einen neuen Messtisch construirt, der in mehreren Staaten patentirt und in Bezug auf seine Brauchbarkeit mehrfach empfohlen ist. Das hierbei angewandte Princip besteht im Wesentlichen darin, dass zwei auf einander liegende ebene Scheiben benutzt sind, von denen die obere gegen die untere gedreht werden kann und die untere um eine horizontal liegende Axe beweglich ist. Die obere Scheibe trägt eine fest mit ihr verbundene Axe, die gegen sie geneigt ist und an deren anderm Ende senkrecht gegen sie die Tischplatte befestigt ist. Soll nun der Tisch horizontal gestellt werden, so bestimme man zuerst die in der Ebene der Tischplatte liegende horizontale Linie, und

drehe dann die obere der beiden Scheiben gegen die untere so lange, bis die erwähnte Horizontale der Drehungsaxe der untern Scheibe parallel geht. Darauf errichte man in der Ebene der Tischplatte eine Senkrechte auf der erwähnten Horizontalen und drehe die untere Scheibe um ihre Axe so lange, bis diese Senkrechte ebenfalls in der horizontalen Ebene liegt. Ist dies geschehen, so ist die Ebene der Tischplatte horizontal gestellt, weil zwei auf einander senkrecht stehende Linien in der Ebene der Tischplatte horizontal sind. Die verlangten Bewegungen lassen sich durch passende Vorrichtungen leicht ausführen und nachdem die Tischplatte die horizontale Lage erhalten, kann der Apparat der Art befestigt werden, dass ein Verschieben nicht zu befürchten ist.

Als Anhang wird noch ein Princip der Winkelmessung des Hrn. Jähns erwähnt. Wenn ein senkrechter Kreiscylinder durch eine Ebene geschnitten wird, die gegen den Horizont geneigt ist, so entsteht als Schnittcurve eine Ellipse. Die Radien vectoren dieser Ellipse bilden gegen den Horizont Winkel, welche aus den Winkeln bestimmt werden können, die die Projectionen dieser Radien vectoren auf eine horizontale Ebene mit zwei Coordinatenaxen bilden, welche den Axen der Ellipse entsprechen.

Mch.

A. Thomas. Die Construction eines neuen Ellipsenzirkels.

Dingler J. CLXXXIV, 237-239†; Polyt. C. Bl. 1867. p. 625-627†.

Aus einem Bericht von Benoit im Bull. d. l. Soc. d'enc. 1866. p. 648 wird die Construction eines neuen Ellipsenzirkels mitgetheilt, der von A. Thomas, Civilingenieur in St. Laurent-du-Var erfunden ist. Die Einrichtung desselben basirt auf dem Satz, dass wenn man von dem Anfangspunkt eines rechtwinkligen Coordinatensystems eine beliebige Linie zieht, auf dieser zwei beliebige Punkte annimmt und deren Coordinaten zeichnet, die dadurch entstehenden Schnittpunkte immer auf einer Ellipse liegen, deren Halbaxen gleich den Entfernungen der angenommenen Punkte vom Anfangspunkt des Coordinatensystems sind. Beschreibt man über der Entfernung der beiden Punkte einen Halbkreis, so geht dieser durch denselben Punkt

der Ellipse, und der nach diesen Punkt gezogene Radius des Hülfskreises bildet mit der ursprünglich angenommenen Linie den doppelten Winkel, wie diese mit der kleinen Halbaxe der Ellipse. Daraus schliesst THOMAS, dass eine Ellipse von einem Punkt beschrieben wird, wenn sich derselbe auf der Peripherie eines Kreises bewegt, dessen Mittelpunkt in gleichem Sinne auf der Peripherie eines zweiten Kreises, aber mit der halben Winkelgeschwindigkeit wie der erste fortschreitet. Die beiden Halbaxen der Ellipse a und b werden dann gleich der Summe und gleich der Differenz der beiden Radien, oder es wird $R = \frac{a+b}{2}$ und $r = \frac{a-b}{2}$.

Der Ellipsenzirkel ist ein Stangenzirkel, bei welchem statt des Zeichenstiftes die Axe eines zweiten Stangenzirkels angebracht ist, an welchem sich der Zeichenstift befindet. Dreht man die Hauptaxe, so dreht sich die zweite Axe durch ein passend angebrachtes Räderwerk mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit und deshalb beschreibt der Zeichenstift des zweiten Stangenzirkels eine Ellipse. Da bei diesem Apparat die Radien der Stangenzirkel mit einer Eintheilung versehen sind und verschieden lang gemacht werden können, so können mit ihm Ellipsen von verschiedener Grösse und von verschiedener Excentricität beschrieben werden. Die Lage der beiden Axen der Ellipse hängt von der ursprünglichen Stellung des Apparates ab.

Ein auf demselben Princip beruhender, aber vom THOMAS'schen ganz abweichender Ellipsograph ist schon im Jahre 1842 von HAMANN und HEMPEL construirt worden. *Mch.*

O. BEYLICH. Das Radien- und Tangentenlineal. Polyt. C. Bl. 1867. p. 299-300†.

Prof. O. BEYLICH beschreibt im Kunst- und Gewerbeblatt für Bayern 1867. Heft 1. p. 26 ein aus der Reisszeugfabrik von CLEMENS RIEFLER in Maria-Rhein bei Nesselwang (Post Kempten) bezogenes Zeicheninstrument, welches wegen seiner Brauchbarkeit eine weitere Verbreitung verdient. Auf der oberen Fläche eines gewöhnlichen Lineals ist auf einem hervorragenden koni-

schen Zapfen als Drehungsaxe ein beweglicher Arm angebracht, der um den Zapfen als Mittelpunkt einen Kreis beschreiben und durch eine Schraube in jeder beliebigen Lage festgestellt werden kann. Der freie Endpunkt des Arms ist mit einer Spitze versehen, die in das unter dem Lineal liegende Papier eingesetzt werden kann. Stellt man den Arm so, dass die an seinem Endpunkt angebrachte Spitze auf der durch das Lineal gezeichneten geraden Linie liegt, drückt dann die Spitze in das Papier und dreht das Lineal um dieselbe, so kann man lauter Linien zeichnen, die alle durch ein und denselben Punkt (die eingesetzte Spitze) gehen. Stellt man den Arm anders, so kann das Instrument dazu benutzt werden, verschiedene Tangenten an einen Kreis zu legen oder Sehnen zu zeichnen, die alle gleich weit vom Mittelpunkt entfernt sind. Auch kann man bei passender Stellung des Armes mit Hülfe dieses Instrumentes auf gegebenen Linien Perpendikel errichten. *Mch.*

Bourette. Eine neue Theilmaschine. Dingler J. CLXXXIII. 169-174†; Armengaud's Gén. industr. 1866. p. 255.

Die von Bourette in Paris construirte und bereits patentirte neue Längentheilmaschine unterscheidet sich von den bekannten Apparaten dieser Art wesentlich dadurch, dass der Schlitten, welcher das zu theilende Stück aufzunehmen hat, durch die Einwirkung einer Sperrklinke auf eine gezahnte Stange fortgeführt wird. Der Gang der Sperrklinke ist dabei von einem Mechanismus abhängig gemacht, welcher den Meissel oder Griffel in Bewegung setzt, so dass durch diese Verbindung die Länge der Theilstriche automatisch geregelt wird. Der Verfasser ist auch der Ansicht, dass dieselbe Maschine mit unwesentlichen Abänderungen in eine Kreistheilmaschine verwandelt werden kann. *Mch.*

Perreaux. Die mikrometrische Theilmaschine. Dingler J. CLXXXVI. 330†.

Die mikrometrische Theilmaschine von Perreaux in Paris hat nach dem Bericht von Pisko im „Officiellen österreichischen

Ausstellungsbericht" I. Lief. p. 95 eine Mikrometerschraube von etwa zwei Decimeter Länge. Die Gänge dieser Schraube haben eine Weite von 0,1mm und das dazu gehörige Rad ist in 300 gleiche Theile getheilt, so dass die Maschine durch einen Diamantsplitter eine Theilung auf Glas von 3000 Theilen auf 1mm ausführt. Die Theilung wird erst durch die Beugungserscheinungen einer entfernten Kerzenflamme wahrnehmbar. *Mch.*

B. Stewart, LL. D. Superintendent of the Kew observatory: Description of an apparatus for the verification of sextants designed and constructed by Mr. T. Cooke, and recently erected at the Kew observatory. Proc. Roy. Soc. XVI. 2-6†.

Um die Theilung eines Sextanten zu prüfen, muss man mit ihm die Winkel zwischen Objecten messen, für welche diese bereits bekannt sind und aus der Vergleichung zwischen den bekannten und den gemessenen Werthen der Winkel kann man dann die Fehler des Instrumentes ableiten. Obgleich sich die Fixsterne zu solchen Objecten gut eignen, so ist es doch wünschenswerth, statt derselben auch andere zu benutzen, über die man stets gebieten kann. Zu diesem Zweck hat T. Cooke den nachfolgend beschriebenen Apparat construirt.

In dem Mittelpunkt eines Kreises, dessen Peripherie aus einer oben ebenen Mauer besteht, ist der Sextant aufgestellt. Oben auf der Mauer sind in der Peripherie des Kreises mehrere gleichartige Apparate fest aufgestellt, welche Cooke Collimators nennt. Jeder derselben besteht aus 2 horizontalen Röhren, bei denen in der einen ein Faden senkrecht von oben nach unten und in der andern ein Fadenkreuz ausgespannt ist. Vor jeder Röhre ist eine Linse so angebracht, dass sich die Fäden in ihrem Brennpunkte befinden und dass die Linien vom Mittelpunkt jeder Linse nach dem dazu gehörigen Faden genau parallel laufen. Um diese Stellung zu erreichen, wird ein Fernrohr, das auf unendlich weit eingestellt ist, nach beiden Linsen zusammen gerichtet, und wenn das Objectiv gross genug ist und die Linsen nahe genug neben einander stehen, werden beide zugleich

sichtbar sein. Bei der verlangten Stellung werden die Fäden deutlich zu sehen sein und der senkrechte Faden wird durch die Mitte des Fadenkreuzes gehen. Deshalb hat man die Stellung des Apparates nur so lange zu ändern, bis dieses beides erreicht ist. Ob der in der Mitte aufgestellte Sextant, dessen Fernrohr bei einer Drehung in der horizontalen Ebene der Reihe nach die einzelnen Linsenpaare sieht, genau im Mittelpunkt des Kreises steht, ist unwesentlich, da jedes Linsenpaar wie ein unendlich weites Object wirkt und daher die Winkel der durch sie bestimmten Richtungen von einer genauen Centrirung unabhängig sind.

Will man nun zuerst sehen, ob die Spiegel beim Nullpunkt parallel stehen, so sieht man mit dem Fernrohr des Sextanten direct nach dem senkrechten Faden des ersten Linsensystems und lässt das Bild des Fadenkreuzes desselben Systems durch die Spiegel des Sextanten ins Fernrohr reflectiren. Sind die Spiegel parallel, so muss der senkrechte Faden durch die Mitte des Fadenkreuzes gehen. Um zweitens den Winkel zwischen den durch zwei Collimators bestimmten Richtungen zu messen, sehe man durch das Fernrohr direct nach dem senkrechten Faden des ersten Systems (das Fadenkreuz dieses Systems wird verdeckt) und lasse von dem zweiten System das Bild des Fadenkreuzes durch die Spiegel des Sextanten ins Fernrohr reflectiren, so dass der senkrechte Faden durch die Mitte des Fadenkreuzes geht. Die Stellung des Spiegels bestimmt dann den Winkel zwischen den beiden Richtungen, die durch das erste und zweite Linsensystem definirt sind. Ist dieser Winkel ein für alle Mal durch verschiedene Beobachtungsreihen ermittelt, so kann er zur Regulirung der Theilung eines Sextanten benutzt werden. Die von COOKE angewandte Aufstellung enthielt fünf Collimators und erlaubte eine Controlle der Theilung von 15° zu 15°. Schwierigkeit macht eine passende Beleuchtung der Fäden, da diese stark sein muss, um die Beobachtung genau anstellen zu können. *Mch.*

O. N. Rood. Sur une théorie proposée par Fresnel, et sur un procédé pour mesurer la dimension moyenne de particules très-petites. Mondes (2) XII. 426-429†.

— — On a theory proposed by Fresnel, and on a mode of measuring the average size of very fine particles. Phil. Mag. (4) XXXIII. 540-543†; Silliman J. (2) XLIII. 104-106†.

Fresnel hat Pogg. Ann. XII. 209-211 eine Erklärung für die Erscheinung gegeben, dass Licht, welches von einer mattgeschliffenen Glasfläche reflectirt wird, bei einer fast streifenden Incidenz ein klares Bild giebt, und dass das Bild zuerst gelb, dann roth wird und endlich ganz verschwindet, wenn sich der einfallende Strahl immer mehr von der Fläche entfernt. Der Grund für diese Erscheinung liegt nach Fresnel darin, dass die brechbareren Strahlen, die eine kürzere Wellenlänge haben, schon bei einer Wegdifferenz interferiren, bei welcher die weniger brechbareren Strahlen des rothen Lichtes noch nicht vollständig interferiren. Die Wegdifferenz hängt ab von der Grösse der Unebenheiten der reflectirenden Fläche und von der Grösse des Einfallswinkels. Hieraus folgt auch, dass polirte Spiegel nur dann unter einem der Incidenz gleichen Winkel merklich Licht reflectiren werden, wenn die Höhe der Hervorragungen und die Tiefe der Einsenkungen, welche bei dem bestpolirten Spiegel doch noch immer vorhanden sein werden, in Bezug auf die Länge einer Lichtwelle sehr klein sind.

Rood fand dieselbe Erscheinung, wie bei einer mattgeschliffenen Glasfläche, bei einer Glasplatte, die mit Lampenruss geschwärzt war. Das reflectirte Bild einer Gasflamme war bei einer streifenden Incidenz glänzend, wurde bei einer Neigung der Platte gelb, dann roth und verschwand, als der einfallende Strahl mit der Platte einen Winkel von 18° bildete. Eine mikroskopische Messung der kleinen Partikeln des Lampenrusses ergab, dass ihre Grösse zwischen 0,000018 und 0,000012 eines Zolles schwankte. Nimmt man 0,000018 für die Erhebung des Lampenrusses über die Fläche, so folgt, dass bei einer Incidenz von 18°, bei welcher das reflectirte Licht verschwand, der Gangunterschied zwischen zwei Strahlen, die an dem oberen und un-

teren Theil eines Partikelchen reflectirt sind, $= 0{,}000011''$ war. Da nun die Wellenlänge der Linie C im Spectrum $= 0{,}000026''$ ist, so ist der Gangunterschied zwischen zwei solchen Strahlen etwa gleich der halben Wellenlänge und dadurch ist die Theorie von Fresnel bestätigt. Als die Platte durch einen verbrannten Magnesiumdraht geschwärzt war, verschwand das reflectirte rothe Bild bei einem Winkel von 11°, von der Platte an gerechnet, und für die Grösse der Partikelchen fand man durch eine mikroskopische Messung $0{,}0000361''$. Hierfür berechnet sich der Gangunterschied zweier Strahlen $= 0{,}000014''$, also wieder etwa gleich der halben Wellenlänge der Linie C im Spectrum.

Dieses Verfahren kann jetzt auch umgekehrt benutzt werden, um aus dem Winkel, für den das reflectirte rothe Bild verschwindet und der bekannten Wellenlänge die Grösse der Unebenheiten zu berechnen. So ergiebt z. B. die Rechnung für die Grösse eines Theilchens des durch Verbrennen des Magnesiumdrahtes entstandenen Russes $0{,}0000338''$, während die mikroskopische Messung $0{,}0000361''$ ergab.

Ferner wurde beobachtet, dass wenn die Platte geschwärzt war mit Russ

1) von Kampher, das reflectirte Bild bei . . . . . 15,6°
2) von Stearin, - - . . . . 17,25°
3) von einer Mischung aus Terpentinspiritus und Alkohol, das reflectirte Bild bei . . . . 21°

verschwand.

Danach sind die Theilchen von Russ aus verbranntem Kampher grösser als die aus verbranntem Stearin und diese wieder grösser als die aus der verbrannten Mischung. *Mch.*

Beschreibung des von J. P. Reininghaus in Graz erfundenen Flüssigkeits- Mess- und Controllapparates.

Dingler J. CLXXXIV. 396-406†.

In dem vorstehenden Aufsatz liegt uns die Beschreibung eines Apparates vor, der dazu bestimmt ist, die Menge einer gewonnenen Flüssigkeit, sowie gleichzeitig das durchschnittliche specifische Gewicht derselben anzugeben. Dieser Apparat ist in

Oesterreich am 23. März 1863 auf 5 Jahre patentirt und soll sich praktisch gut bewährt haben. Zwei solche Apparate sind seit mehreren Jahren in der Fabrik des Erfinders in Thätigkeit und zwar ein kleinerer als Spiritus-Controll-Mess-Apparat und ein grösserer als Wassermesser zur Bestimmung desjenigen Wasserquantums, welches zum Speisen der Dampfkessel verwendet wird. Letzterer ist 4′ lang, 1½′ breit und 1½′ hoch (Wiener Maass) und kann in 24 Stunden 2160 Wiener Cubikfuss messen. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf einen Spiritus-Controll-Mess-Apparat, welcher die Menge und das durchschnittliche specifische Gewicht des gewonnenen Spiritus angiebt und mit allen Controllvorrichtungen versehen ist, um denselben zum Zweck einer richtigen Besteuerung brauchbar zu machen. Der Apparat besteht aus einem gusseisernen Kasten, der durch eine senkrechte Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt ist. Diese werden durch ein Kipprinnchen, in welches die gewonnene Flüssigkeit tritt, abwechselnd gefüllt. Sobald die eine Abtheilung voll ist, schlägt das Kipprinnchen durch eine zweckmässig angebrachte Vorrichtung um, der Spiritus fliesst in die andere Abtheilung und da sich gleichzeitig während dieses Umschlagens im Boden der gefüllten Abtheilung ein Ventil öffnet, fliesst der gewonnene Spiritus ab. Die Uhr des Apparates kann entweder durch die Bewegung eines Balancier oder durch einen besondern kleinen Schwimmer bei jedesmaliger Füllung einer Abtheilung um eine Ziffer vorgerückt werden. Gleichzeitig mit dem Umschlagen des Kipprinnchens wird ein kleines Gefäss, das sich mit Spiritus gefüllt hatte, gehoben und giesst seinen Inhalt in ein besonderes Sammelgefäss. Die Menge des sich darin ansammelnden Spiritus dient als Controlle für die Uhr, da sie gleich dem Volumen des kleinen Gefässes mal der durch die Uhr angezeigten Zahl sein muss. Weil dieses kleine Gefäss jedesmal seinen Inhalt ausgiesst, wenn eine Abtheilung gefüllt ist, so wird das specifische Gewicht des auf diese Weise gesammelten Spiritus dem durchschnittlichen specifischen Gewicht der ganzen gewonnenen Spiritusmenge gleich sein. *Mch.*

F. Bashforth. Ueber einen zur Messung der Geschwindigkeit eines Geschosses an den verschiedenen Stellen seiner Bahn und für anderweitige Zwecke bestimmten Chronographen. Dingler J. CLXXXIII. 81-85†.

Die umfassende Abhandlung Bashforth's in den „Proceedings of the Royal Artillery Institution" von 1866 bespricht zuerst die verschiedenen für ballistische Untersuchungen aufgestellten Hypothesen über den Luftwiderstand, den ein Geschoss in den verschiedenen Entfernungen von dem Geschütze in seiner Bahn erfährt, und geht dann auf die neueren Verfahrungsweisen über, um mittelst elektroballistischer Apparate Geschwindigkeitsmessungen auszuführen. Die von Navez und le Boulengé (Dingler J. CLXXIX. 30) construirten Apparate gestatten nur die Bestimmung der Geschwindigkeit eines Geschosses an einer einzigen Stelle der Bahn, während mit dem von Bashforth construirten Chronographen die Geschwindigkeit eines Projectiles an mehreren Stellen seines Weges registrirt werden kann. Eine Reihe von Gitterrahmen ist so aufgestellt, dass das Geschoss auf seinem Wege durch dieselben hindurchgehen muss und dadurch wird bei jedem Durchgang, bei welchem ein Theil der Drähte des zugehörigen Rahmens zerrissen wird, ein elektrischer Strom unterbrochen. Diese Unterbrechungsmomente werden auf einem rotirenden Cylinder, auf welchem gleichzeitig die Zeit registrirt wird, markirt und aus der Vergleichung dieser Schussmarken mit den Secundenmarken kann die Flugzeit des Geschosses zwischen zwei Gitterrahmen bestimmt werden. Aus dieser kann man dann die Geschwindigkeit des Geschosses an jeder dieser Stellen ableiten. *Mch.*

C. A. Young. Ueber einen Druckchronographen. Dingler J. CLXXXV. 169-172†.

Im Auszuge aus dem Americ. J. of sc. and arts, 1866. p. 402 wird durch das Mechan. Mag. mitgetheilt, dass C. A. Young eine Idee angegeben hat, um kurze Zeitintervalle in unmittelbarer Aufeinanderfolge zu messen und dass diese Idee einen Beitrag zur Vervollkommnung der Vorschläge liefern soll, die in den letzten Jahren gemacht sind, um die Secunden- und

Beobachtungszeichen direct auf einen Papierstreifen abzudrucken. Praktische Versuche liegen darüber noch nicht vor, ob durch die angegebene Einrichtung brauchbarere Resultate geliefert werden, als durch eine andere schon bekannte. Das von Young benutzte Princip besteht darin, dass eine Welle durch ein Uhrwerk in gleichförmige Rotation gesetzt wird, so dass die Rotationsaxe in einer Secunde eine Umdrehung ausführt und durch einen Arm eine zweite Axe, die in der Verlängerung der ersten liegt und ebenfalls mit einem Arm versehen ist, in dieselbe Rotation versetzen kann. Auf der zweiten Axe befindet sich ein Typenrad, dessen Peripherie in 100 gleiche Theile getheilt ist, von denen die geraden mit erhabenen Typen versehen sind. Sobald eine bestimmte Zeit angegeben werden soll, wird der Strom eines Elektromagneten geschlossen. Dann haken die Arme der beiden Axen nicht mehr in einander und deshalb bleibt die zweite mit dem Typenrad stehen. Gleichzeitig schliesst sich dabei ein zweiter Strom, der durch elektromagnetische Einwirkung einen Papierstreifen gegen die Peripherie des Typenrades drückt und durch die dann markirte Zahl die Hunderstel der Secunden angiebt. Um die ganzen Secunden und die Minuten zu bestimmen, wird die Bewegung der ersten Axe auf indirecte Weise auf ein zweites und ein drittes Typenrad übertragen, von denen sich das erste von Secunde zu Secunde und das zweite von Minute zu Minute um einen Schritt weiter dreht (das erste macht dabei eine Umdrehung in einer Minute und das zweite in einer Stunde). Stehen die drei Typenräder neben einander, so dass das Papier gleichzeitig gegen alle drei gedrückt wird, so geben die auf das Papier gedruckten Zahlen unmittelbar die Zeit an, zu welcher der Strom geschlossen wurde.

Hch.

H[illegible] Ueber einen Apparat zur Messung sehr klei[illegible]träume. Leipz. Ber. 1866. p. 46-75†; Pogg. Ann. CXXXII. [illegible]; Ann. d. chim. (4) XIII. 455; Carl Repert. III. 109-135†.

[illegible] dem von Hankel eingeschlagenen Verfahren wird wie [illegible]dern Apparaten, die zur Messung kleiner Zeiträume be[illegible]mmt sind, durch eine mit bekannter Geschwindigkeit vor sich

gehende Bewegung die Zeitdifferenz in eine Raumdifferenz verwandelt. Ein senkrecht stehender Paraffinring (bei welchem das Paraffin mit Stearin versetzt sein muss, um weniger zähe zu sein) wird durch ein Räderwerk in Rotation versetzt. Nach 30 Umdrehungen des Ringes fällt durch eine Hebelvorrichtung ein Hammer und dadurch wird eine galvanische Kette geschlossen, deren Strom durch den Elektromagneten eines Registrirapparates geht. Den Registrirapparat durchläuft ausserdem noch ein zweiter zu einem andern Elektromagneten gehöriger Strom, der jede Secunde geschlossen und geöffnet wird. Dadurch werden auf einem durch ein Uhrwerk vorbeigeführten Papierstreifen zwei neben einander liegende Reihen von Marken verzeichnet, von denen die eine einzelne Secunden und die andere die Zeiten angiebt, in denen sich der Paraffinring 30 mal umgedreht hat. Auf diese Weise ist es möglich die Zeit von 30 Umdrehungen bis auf wenige Hundertstel einer Secunde, also auch die Rotationsgeschwindigkeit des Ringes mit grosser Genauigkeit anzugeben. Vor dem Paraffinring befinden sich zwei Elektromagnete aufgestellt, zu deren jedem eine Batterie von sechs Elementen gehört, deren Strom sich ebenfalls nach 30 Umdrehungen des Ringes schliesst. Die Leitung kann durch einen Commutator so geändert werden, dass entweder die zwölf Elemente zusammen wirken und ihr Strom die beiden Elektromagnete nach einander durchläuft, oder dass je sechs Elemente getrennt wirken und jeder dieser beiden Ströme nur einen der beiden Elektromagnete durchläuft. Eine von diesen beiden Leitungen kann noch durch einen besondern Taster geöffnet und durch Herabdrücken desselben geschlossen werden.

An dem Anker jedes Elektromagneten befindet sich ein senkrecht stehender Hebel mit einer Spitze. Sobald die Anker angezogen werden, werden die Spitzen nach vorne getrieben und machen im Paraffin eine Marke, welche bei der richtigen Länge der Hebel auf dem horizontalen Durchmesser des Paraffinringes liegt. Dabei ist eine besondere Vorrichtung durch Federn getroffen, so dass die Spitze das Paraffin nur einmal trifft und selbst wenn der Anker noch am Magneten haftet, kein weiterer Eindruck hervorgebracht wird.

Beobachtungszeichen direct auf einen Papierstreifen abzudrucken. Praktische Versuche liegen darüber noch nicht vor, ob durch die angegebene Einrichtung brauchbarere Resultate geliefert werden, als durch eine andere schon bekannte. Das von YOUNG benutzte Princip besteht darin, dass eine Welle durch ein Uhrwerk in gleichförmige Rotation gesetzt wird, so dass die Rotationsaxe in einer Secunde eine Umdrehung ausführt und durch einen Arm eine zweite Axe, die in der Verlängerung der ersten liegt und ebenfalls mit einem Arm versehen ist, in dieselbe Rotation versetzen kann. Auf der zweiten Axe befindet sich ein Typenrad, dessen Peripherie in 100 gleiche Theile getheilt ist, von denen die geraden mit erhabenen Typen versehen sind. Sobald eine bestimmte Zeit angegeben werden soll, wird der Strom eines Elektromagneten geschlossen. Dann haken die Arme der beiden Axen nicht mehr in einander und deshalb bleibt die zweite mit dem Typenrad stehen. Gleichzeitig schliesst sich dabei ein zweiter Strom, der durch elektromagnetische Einwirkung einen Papierstreifen gegen die Peripherie des Typenrades drückt und durch die dann markirte Zahl die Hunderstel der Secunden angiebt. Um die ganzen Secunden und die Minuten zu bestimmen, wird die Bewegung der ersten Axe auf indirecte Weise auf ein zweites und ein drittes Typenrad übertragen, von denen sich das erste von Secunde zu Secunde und das zweite von Minute zu Minute um einen Schritt weiter dreht (das erste macht dabei eine Umdrehung in einer Minute und das zweite in einer Stunde). Stehen die drei Typenräder neben einander, so dass das Papier gleichzeitig gegen alle drei gedrückt wird, so geben die auf das Papier gedruckten Zahlen unmittelbar die Zeit an, zu welcher der Strom geschlossen wurde. *Mch.*

HANKEL. Ueber einen Apparat zur Messung sehr kleiner Zeiträume. Leipz. Ber. 1866. p. 46-75†; POGG. Ann. CXXXII. 134-165†; Ann. d. chim. (4) XIII. 455; CARL Repert. III. 109-135†.

Bei dem von HANKEL eingeschlagenen Verfahren wird wie bei andern Apparaten, die zur Messung kleiner Zeiträume bestimmt sind, durch eine mit bekannter Geschwindigkeit vor sich

gehende Bewegung die Zeitdifferenz in eine Raumdifferenz verwandelt. Ein senkrecht stehender Paraffinring (bei welchem das Paraffin mit Stearin versetzt sein muss, um weniger zähe zu sein) wird durch ein Räderwerk in Rotation versetzt. Nach 30 Umdrehungen des Ringes fällt durch eine Hebelvorrichtung ein Hammer und dadurch wird eine galvanische Kette geschlossen, deren Strom durch den Elektromagneten eines Registrirapparates geht. Den Registrirapparat durchläuft ausserdem noch ein zweiter zu einem andern Elektromagneten gehöriger Strom, der jede Secunde geschlossen und geöffnet wird. Dadurch werden auf einem durch ein Uhrwerk vorbeigeführten Papierstreifen zwei neben einander liegende Reihen von Marken verzeichnet, von denen die eine einzelne Secunden und die andere die Zeiten angiebt, in denen sich der Paraffinring 30 mal umgedreht hat. Auf diese Weise ist es möglich die Zeit von 30 Umdrehungen bis auf wenige Hundertstel einer Secunde, also auch die Rotationsgeschwindigkeit des Ringes mit grosser Genauigkeit anzugeben. Vor dem Paraffinring befinden sich zwei Elektromagnete aufgestellt, zu deren jedem eine Batterie von sechs Elementen gehört, deren Strom sich ebenfalls nach 30 Umdrehungen des Ringes schliesst. Die Leitung kann durch einen Commutator so geändert werden, dass entweder die zwölf Elemente zusammen wirken und ihr Strom die beiden Elektromagnete nach einander durchläuft, oder dass je sechs Elemente getrennt wirken und jeder dieser beiden Ströme nur einen der beiden Elektromagnete durchläuft. Eine von diesen beiden Leitungen kann noch durch einen besondern Taster geöffnet und durch Herabdrücken desselben geschlossen werden.

An dem Anker jedes Elektromagneten befindet sich ein senkrecht stehender Hebel mit einer Spitze. Sobald die Anker angezogen werden, werden die Spitzen nach vorne getrieben und machen im Paraffin eine Marke, welche bei der richtigen Länge der Hebel auf dem horizontalen Durchmesser des Paraffinringes liegt. Dabei ist eine besondere Vorrichtung durch Federn getroffen, so dass die Spitze das Paraffin nur einmal trifft und selbst wenn der Anker noch am Magneten haftet, kein weiterer Eindruck hervorgebracht wird.

Beobachtungszeichen direct auf einen Papierstreifen abzudrucken. Praktische Versuche liegen darüber noch nicht vor, ob durch die angegebene Einrichtung brauchbarere Resultate geliefert werden, als durch eine andere schon bekannte. Das von Young benutzte Princip besteht darin, dass eine Welle durch ein Uhrwerk in gleichförmige Rotation gesetzt wird, so dass die Rotationsaxe in einer Secunde eine Umdrehung ausführt und durch einen Arm eine zweite Axe, die in der Verlängerung der ersten liegt und ebenfalls mit einem Arm versehen ist, in dieselbe Rotation versetzen kann. Auf der zweiten Axe befindet sich ein Typenrad, dessen Peripherie in 100 gleiche Theile getheilt ist, von denen die geraden mit erhabenen Typen versehen sind. Sobald eine bestimmte Zeit angegeben werden soll, wird der Strom eines Elektromagneten geschlossen. Dann haken die Arme der beiden Axen nicht mehr in einander und deshalb bleibt die zweite mit dem Typenrad stehen. Gleichzeitig schliesst sich dabei ein zweiter Strom, der durch elektromagnetische Einwirkung einen Papierstreifen gegen die Peripherie des Typenrades drückt und durch die dann markirte Zahl die Hunderstel der Secunden angiebt. Um die ganzen Secunden und die Minuten zu bestimmen, wird die Bewegung der ersten Axe auf indirecte Weise auf ein zweites und ein drittes Typenrad übertragen, von denen sich das erste von Secunde zu Secunde und das zweite von Minute zu Minute um einen Schritt weiter dreht (das erste macht dabei eine Umdrehung in einer Minute und das zweite in einer Stunde). Stehen die drei Typenräder neben einander, so dass das Papier gleichzeitig gegen alle drei gedrückt wird, so geben die auf das Papier gedruckten Zahlen unmittelbar die Zeit an, zu welcher der Strom geschlossen wurde. *Mch.*

Hankel. Ueber einen Apparat zur Messung sehr kleiner Zeiträume. Leipz. Ber. 1866. p. 46-75†; Pogg. Ann. CXXXII. 134-165†; Ann. d. chim. (4) XIII. 455; Carl Repert. III. 109-135†.

Bei dem von Hankel eingeschlagenen Verfahren wird wie bei andern Apparaten, die zur Messung kleiner Zeiträume bestimmt sind, durch eine mit bekannter Geschwindigkeit vor sich

gehende Bewegung die Zeitdifferenz in eine Raumdifferenz verwandelt. Ein senkrecht stehender Paraffinring (bei welchem das Paraffin mit Stearin versetzt sein muss, um weniger zähe zu sein) wird durch ein Räderwerk in Rotation versetzt. Nach 30 Umdrehungen des Ringes fällt durch eine Hebelvorrichtung ein Hammer und dadurch wird eine galvanische Kette geschlossen, deren Strom durch den Elektromagneten eines Registrirapparates geht. Den Registrirapparat durchläuft ausserdem noch ein zweiter zu einem andern Elektromagneten gehöriger Strom, der jede Secunde geschlossen und geöffnet wird. Dadurch werden auf einem durch ein Uhrwerk vorbeigeführten Papierstreifen zwei neben einander liegende Reihen von Marken verzeichnet, von denen die eine einzelne Secunden und die andere die Zeiten angiebt, in denen sich der Paraffinring 30 mal umgedreht hat. Auf diese Weise ist es möglich die Zeit von 30 Umdrehungen bis auf wenige Hundertstel einer Secunde, also auch die Rotationsgeschwindigkeit des Ringes mit grosser Genauigkeit anzugeben. Vor dem Paraffinring befinden sich zwei Elektromagnete aufgestellt, zu deren jedem eine Batterie von sechs Elementen gehört, deren Strom sich ebenfalls nach 30 Umdrehungen des Ringes schliesst. Die Leitung kann durch einen Commutator so geändert werden, dass entweder die zwölf Elemente zusammen wirken und ihr Strom die beiden Elektromagnete nach einander durchläuft, oder dass je sechs Elemente getrennt wirken und jeder dieser beiden Ströme nur einen der beiden Elektromagnete durchläuft. Eine von diesen beiden Leitungen kann noch durch einen besondern Taster geöffnet und durch Herabdrücken desselben geschlossen werden.

An dem Anker jedes Elektromagneten befindet sich ein senkrecht stehender Hebel mit einer Spitze. Sobald die Anker angezogen werden, werden die Spitzen nach vorne getrieben und machen im Paraffin eine Marke, welche bei der richtigen Länge der Hebel auf dem horizontalen Durchmesser des Paraffinringes liegt. Dabei ist eine besondere Vorrichtung durch Federn getroffen, so dass die Spitze das Paraffin nur einmal trifft und selbst wenn der Anker noch am Magneten haftet, kein weiterer Eindruck hervorgebracht wird.

Beobachtungszeichen direct auf einen Papierstreifen abzudrucken. Praktische Versuche liegen darüber noch nicht vor, ob durch die angegebene Einrichtung brauchbarere Resultate geliefert werden, als durch eine andere schon bekannte. Das von Young benutzte Princip besteht darin, dass eine Welle durch ein Uhrwerk in gleichförmige Rotation gesetzt wird, so dass die Rotationsaxe in einer Secunde eine Umdrehung ausführt und durch einen Arm eine zweite Axe, die in der Verlängerung der ersten liegt und ebenfalls mit einem Arm versehen ist, in dieselbe Rotation versetzen kann. Auf der zweiten Axe befindet sich ein Typenrad, dessen Peripherie in 100 gleiche Theile getheilt ist, von denen die geraden mit erhabenen Typen versehen sind. Sobald eine bestimmte Zeit angegeben werden soll, wird der Strom eines Elektromagneten geschlossen. Dann haken die Arme der beiden Axen nicht mehr in einander und deshalb bleibt die zweite mit dem Typenrad stehen. Gleichzeitig schliesst sich dabei ein zweiter Strom, der durch elektromagnetische Einwirkung einen Papierstreifen gegen die Peripherie des Typenrades drückt und durch die dann markirte Zahl die Hunderstel der Secunden angiebt. Um die ganzen Secunden und die Minuten zu bestimmen, wird die Bewegung der ersten Axe auf indirecte Weise auf ein zweites und ein drittes Typenrad übertragen, von denen sich das erste von Secunde zu Secunde und das zweite von Minute zu Minute um einen Schritt weiter dreht (das erste macht dabei eine Umdrehung in einer Minute und das zweite in einer Stunde). Stehen die drei Typenräder neben einander, so dass das Papier gleichzeitig gegen alle drei gedrückt wird, so geben die auf das Papier gedruckten Zahlen unmittelbar die Zeit an, zu welcher der Strom geschlossen wurde. *Mch.*

Hankel. Ueber einen Apparat zur Messung sehr kleiner Zeiträume. Leipz. Ber. 1866. p. 46-75†; Pogg. Ann. CXXXII. 134-165†; Ann. d. chim. (4) XIII. 455; Carl Repert. III. 109-135†.

Bei dem von Hankel eingeschlagenen Verfahren wird wie bei andern Apparaten, die zur Messung kleiner Zeiträume bestimmt sind, durch eine mit bekannter Geschwindigkeit vor sich

gehende Bewegung die Zeitdifferenz in eine Raumdifferenz verwandelt. Ein senkrecht stehender Paraffinring (bei welchem das Paraffin mit Stearin versetzt sein muss, um weniger zähe zu sein) wird durch ein Räderwerk in Rotation versetzt. Nach 30 Umdrehungen des Ringes fällt durch eine Hebelvorrichtung ein Hammer und dadurch wird eine galvanische Kette geschlossen, deren Strom durch den Elektromagneten eines Registrirapparates geht. Den Registrirapparat durchläuft ausserdem noch ein zweiter zu einem andern Elektromagneten gehöriger Strom, der jede Secunde geschlossen und geöffnet wird. Dadurch werden auf einem durch ein Uhrwerk vorbeigeführten Papierstreifen zwei neben einander liegende Reihen von Marken verzeichnet, von denen die eine einzelne Secunden und die andere die Zeiten angiebt, in denen sich der Paraffinring 30 mal umgedreht hat. Auf diese Weise ist es möglich die Zeit von 30 Umdrehungen bis auf wenige Hundertstel einer Secunde, also auch die Rotationsgeschwindigkeit des Ringes mit grosser Genauigkeit anzugeben. Vor dem Paraffinring befinden sich zwei Elektromagnete aufgestellt, zu deren jedem eine Batterie von sechs Elementen gehört, deren Strom sich ebenfalls nach 30 Umdrehungen des Ringes schliesst. Die Leitung kann durch einen Commutator so geändert werden, dass entweder die zwölf Elemente zusammen wirken und ihr Strom die beiden Elektromagnete nach einander durchläuft, oder dass je sechs Elemente getrennt wirken und jeder dieser beiden Ströme nur einen der beiden Elektromagnete durchläuft. Eine von diesen beiden Leitungen kann noch durch einen besondern Taster geöffnet und durch Herabdrücken desselben geschlossen werden.

An dem Anker jedes Elektromagneten befindet sich ein senkrecht stehender Hebel mit einer Spitze. Sobald die Anker angezogen werden, werden die Spitzen nach vorne getrieben und machen im Paraffin eine Marke, welche bei der richtigen Länge der Hebel auf dem horizontalen Durchmesser des Paraffinringes liegt. Dabei ist eine besondere Vorrichtung durch Federn getroffen, so dass die Spitze das Paraffin nur einmal trifft und selbst wenn der Anker noch am Magneten haftet, kein weiterer Eindruck hervorgebracht wird.

Beobachtungszeichen direct auf einen Papierstreifen abzudrucken. Praktische Versuche liegen darüber noch nicht vor, ob durch die angegebene Einrichtung brauchbarere Resultate geliefert werden, als durch eine andere schon bekannte. Das von YOUNG benutzte Princip besteht darin, dass eine Welle durch ein Uhrwerk in gleichförmige Rotation gesetzt wird, so dass die Rotationsaxe in einer Secunde eine Umdrehung ausführt und durch einen Arm eine zweite Axe, die in der Verlängerung der ersten liegt und ebenfalls mit einem Arm versehen ist, in dieselbe Rotation versetzen kann. Auf der zweiten Axe befindet sich ein Typenrad, dessen Peripherie in 100 gleiche Theile getheilt ist, von denen die geraden mit erhabenen Typen versehen sind. Sobald eine bestimmte Zeit angegeben werden soll, wird der Strom eines Elektromagneten geschlossen. Dann haken die Arme der beiden Axen nicht mehr in einander und deshalb bleibt die zweite mit dem Typenrad stehen. Gleichzeitig schliesst sich dabei ein zweiter Strom, der durch elektromagnetische Einwirkung einen Papierstreifen gegen die Peripherie des Typenrades drückt und durch die dann markirte Zahl die Hunderstel der Secunden angiebt. Um die ganzen Secunden und die Minuten zu bestimmen, wird die Bewegung der ersten Axe auf indirecte Weise auf ein zweites und ein drittes Typenrad übertragen, von denen sich das erste von Secunde zu Secunde und das zweite von Minute zu Minute um einen Schritt weiter dreht (das erste macht dabei eine Umdrehung in einer Minute und das zweite in einer Stunde). Stehen die drei Typenräder neben einander, so dass das Papier gleichzeitig gegen alle drei gedrückt wird, so geben die auf das Papier gedruckten Zahlen unmittelbar die Zeit an, zu welcher der Strom geschlossen wurde. *Mch.*

HANKEL. Ueber einen Apparat zur Messung sehr kleiner Zeiträume. Leipz. Ber. 1866. p. 46-75†; POGG. Ann. CXXXII. 134-165†; Ann. d. chim. (4) XIII. 455; CARL Repert. III. 109-135†.

Bei dem von HANKEL eingeschlagenen Verfahren wird wie bei andern Apparaten, die zur Messung kleiner Zeiträume bestimmt sind, durch eine mit bekannter Geschwindigkeit vor sich

gehende Bewegung die Zeitdifferenz in eine Raumdifferenz verwandelt. Ein senkrecht stehender Paraffinring (bei welchem das Paraffin mit Stearin versetzt sein muss, um weniger zähe zu sein) wird durch ein Räderwerk in Rotation versetzt. Nach 30 Umdrehungen des Ringes fällt durch eine Hebelvorrichtung ein Hammer und dadurch wird eine galvanische Kette geschlossen, deren Strom durch den Elektromagneten eines Registrirapparates geht. Den Registrirapparat durchläuft ausserdem noch ein zweiter zu einem andern Elektromagneten gehöriger Strom, der jede Secunde geschlossen und geöffnet wird. Dadurch werden auf einem durch ein Uhrwerk vorbeigeführten Papierstreifen zwei neben einander liegende Reihen von Marken verzeichnet, von denen die eine einzelne Secunden und die andere die Zeiten angiebt, in denen sich der Paraffinring 30 mal umgedreht hat. Auf diese Weise ist es möglich die Zeit von 30 Umdrehungen bis auf wenige Hundertstel einer Secunde, also auch die Rotationsgeschwindigkeit des Ringes mit grosser Genauigkeit anzugeben. Vor dem Paraffinring befinden sich zwei Elektromagnete aufgestellt, zu deren jedem eine Batterie von sechs Elementen gehört, deren Strom sich ebenfalls nach 30 Umdrehungen des Ringes schliesst. Die Leitung kann durch einen Commutator so geändert werden, dass entweder die zwölf Elemente zusammen wirken und ihr Strom die beiden Elektromagnete nach einander durchläuft, oder dass je sechs Elemente getrennt wirken und jeder dieser beiden Ströme nur einen der beiden Elektromagnete durchläuft. Eine von diesen beiden Leitungen kann noch durch einen besondern Taster geöffnet und durch Herabdrücken desselben geschlossen werden.

An dem Anker jedes Elektromagneten befindet sich ein senkrecht stehender Hebel mit einer Spitze. Sobald die Anker angezogen werden, werden die Spitzen nach vorne getrieben und machen im Paraffin eine Marke, welche bei der richtigen Länge der Hebel auf dem horizontalen Durchmesser des Paraffinringes liegt. Dabei ist eine besondere Vorrichtung durch Federn getroffen, so dass die Spitze das Paraffin nur einmal trifft und selbst wenn der Anker noch am Magneten haftet, kein weiterer Eindruck hervorgebracht wird.

In dem Fall, in welchem die zu den Elektromagneten gehörigen zwölf Elemente zusammen wirken, müssten die Spitzen auf dem Paraffinring zwei Marken machen, die auf demselben horizontalen Radius liegen, wenn die Zeiten gleich sind, in denen die Anker nach Schluss des Stromes zum Anschlag kommen. Dieses ist aber nicht der Fall und eine Messung ergab, dass die von den beiden Spitzen gemachten Marken auf zwei Radien lagen, die einen Winkel von 7,575° bildeten und diesem Winkel entsprach eine Zeitdifferenz von 0,005328 Secunden. Eine zweite Beobachtung ergab einen Winkel von 6° oder in Zeit ausgedrückt, eine Differenz von 0,00351 Secunden. Die einzelnen Beobachtungen wichen dabei im Mittel ab um etwa 0,0002 Secunden.

Diesen so eben beschriebenen Apparat hat nun Hankel benutzt, um eine Reihe verschiedener Messungen auszuführen.

Wenn nach 30 Umdrehungen des Paraffinringes der niederfallende Hammer die eine Batterie von sechs Elementen schloss, wurde der andere Strom erst durch Herabdrücken des Tasters geschlossen, unmittelbar nachdem das Aufschlagen des Hammers vom Beobachter gehört war. Durch eine Messung der im Paraffin entstandenen Marken ergab sich, dass die einzelnen Beobachtungen vom Mittel um 0,0178 Secunden abwichen und dass mit Berücksichtigung der verschiedenen Zeiten, in denen die Anker vom Elektromagneten angezogen werden und aus der Zeit, in welcher der Schall die kurze Strecke vom Hammer bis zum Ohr des Beobachters durchläuft, 0,1514 Secunden verflossen, bis der gehörte Schall vom Beobachter durch Herabdrücken des Tasters markirt wurde. (Bei ungeübten Beobachtern war diese Zeit grösser, sie stieg bei einem jungen Mädchen bis auf 0,2528 Secunden, wobei die Abweichung der einzelnen Messungen vom Mittel 0,0554 Secunden betrug.)

Dieselbe Beobachtungsmethode wurde auch benutzt, um die Zeit zu bestimmen, welche verfliesst, bis ein Beobachter im Stande ist, ein wahrgenommenes Licht durch einen Druck mit dem Finger zu markiren. Fünf Beobachtungsreihen, die zu verschiedenen Zeiten angestellt wurden, ergaben dabei im Mittel 0,2057 Secunden und die einzelnen Beobachtungen wichen vom Mittel um 0,07 Secunden ab.

Ebenso wurde auch die Zeit bestimmt, welche verfloss, bis ein auf den rechten Vorderarm ausgeübter Druck nach Wahrnehmung desselben durch Herabdrücken des Tasters markirt wurde. Das Mittel aus drei Versuchsreihen ergab für diese Zeit 0,1546 Secunden und die Abweichung der einzelnen Beobachtungen vom Mittel war bei der ersten Reihe 0,0368 Secunden, bei der zweiten 0,0528 Secunden und bei der dritten 0,0635 Secunden.

Der angegebene Apparat ist von HANKEL auch benutzt worden, um die Geschwindigkeit des Schalls zu messen. Für diesen Versuch stand nur eine Entfernung von $25{,}76^m$ zu Gebote. Der Strom, in dessen Leitung sich der Taster befand, wurde bis auf diese Entfernung geleitet und dort mit einem zweiten Taster versehen, durch welchen der Strom ebenfalls geöffnet und geschlossen werden konnte. Die Beobachtung bestand nun darin, dass einmal der entferntere Taster dauernd geschlossen und der in der Nähe des Apparates mit dem Finger geschlossen wurde, sobald der Beobachter den Schlag des herabfallenden Hammers hörte. Darauf geschah dieselbe Beobachtung umgekehrt, indem der nähere Taster dauernd geschlossen war und der entferntere durch den Finger geschlossen wurde, nachdem der Schlag des herabfallenden Hammers gehört war. Die sich dabei ergebende Zeitdifferenz war gleich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls durch die Entfernung, in der sich die beiden Taster befanden. Das Resultat der Beobachtung war 0,0807 Secunden für die Zeit der Fortpflanzung des Schalls durch einen Raum von $25{,}76^m$ bei einer Temperatur von 14,1° R. Nach der von MOLL im Jahre 1823 gefundenen Geschwindigkeit des Schalls ist die gefundene Zeit um 0,0073 Secunden zu gross.

Endlich ist der Apparat noch benutzt worden, um die Verzögerung zu messen, die in der Ausbildung eines elektrischen Stroms durch Einschaltung von spiralförmigen um Eisenkerne gewundenen Eisendrähten verursacht wird. Dabei wurde durch Herabfallen des Hammers jeder zu sechs Elementen gehörige Strom durch einen Elektromagneten für sich geleitet und der durch einen derselben gehende Strom durchlief abwechselnd bei

einer Beobachtung einen Neusilberdraht und bei der andern eine um einen Eisenkern gewundene Drahtspirale. Der Neusilberdraht und die Drahtspirale waren so abgeglichen, dass sie einem constanten Strom denselben Widerstand darboten. Bei dieser Einrichtung ergab die Beobachtung, dass wenn der Strom die Drahtspirale durchlief, der Anker 0,04573 Sec. später angezogen wurde, als wenn er durch den Neusilberdraht ging. Als die Pole des Hufeisens, um welches die Spirale gewunden war, mit Halbankern versehen wurden, stieg diese Differenz sogar auf 0,06334 Sec. Hieraus ist ersichtlich, dass alle Messungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität bei Anwendung von Drähten, die spiralförmig gewunden sind und Eisenkerne enthalten, unbrauchbar sind. *Mch.*

FÖRSTER. Ueber den Einfluss der Dichtigkeit der Luft auf den Gang einer Pendeluhr, insbesondere der Berliner Normaluhr und über die auf der Berliner Sternwarte beobachteten Leistungen einer luftdicht eingeschlossenen Pendeluhr mit elektromagnetischem Echappement (von F. TIEDE). Abh. d. Berl. Ak. 1867. p. 239-271†.

Die Pendeluhr, welche seit nahe 40 Jahren zur Beobachtung der Meridian-Durchgangszeiten von den Berliner Astronomen benutzt ist, hat durch successive Verbesserung der Compensation eine bemerkenswerthe Unabhängigkeit von andauernden Temperaturänderungen erlangt. Die von FÖRSTER in den Jahren 1850 bis 1864 angestellten Beobachtungen boten reiches Material, um den Gang der Uhr zu untersuchen, und dabei hat sich ein Einfluss der Barometerhöhe auf denselben herausgestellt, der bei einer Zunahme des Barometerstandes von $331,0^L$ bis $342,1^L$ den täglichen Gang der Uhr zunehmen lässt von $+0,040^S$ bis $+0,420^S$. Um diesen Einfluss aufzuheben, war es entweder möglich, eine Barometercompensation an der Pendeluhr anzubringen oder dieselbe in einem luftdichten Raum aufzuhängen. Das letztere Mittel wurde vorgezogen, weil dabei auch gleichzeitig die Wirkungen schneller Temperaturänderungen neutralisirt werden konnten. Die Krafterneuerung für die in dem luftdichten Raum

aufgehängte Pendeluhr geschah auf elektromagnetischem Wege. Eine genauere Beschreibung der elektromagnetischen Echappementseinrichtung dieser Uhr ist von FÖRSTER in No. 1636 der Astr. Nachr. gegeben worden. Der Gang des neuen Pendels wurde zunächst durch eine Reihe von directen Versuchen über den Einfluss der Luftdichtigkeit beobachtet, während welcher die Stromstärke möglichst constant erhalten wurde. Es zeigte sich dabei, dass für eine Luftdichtigkeit von 2-11″ Barometerstand die Vermehrung der Dichtigkeit eine Beschleunigung der Schwingungen zur Folge hatte und dass erst von 11″ an die Vermehrung der Dichtigkeit auf das Pendel retardirend zu wirken begann. Darauf wurden die Störungen der Bewegungen des Pendels bei unveränderter Dichtigkeit der Luft, insbesondere die Abhängigkeit der Amplitude von der Stromstärke untersucht. Die Gangveränderungen des Pendels waren dabei stets eine Folge von Aenderungen des Schwingungsbogens. Als nun ein constanter Strom angewandt wurde und sich doch eine merkliche, wenngleich langsame Aenderung im Gange des Pendels zeigte, welche nicht durch Temperatur- oder Dichtigkeitsänderung zu erklären war, so konnte diese nur auf Anhäufung des Magnetismus in den Eisenkernen des Echappements zurückgeführt werden. Um diesen Einfluss aufzuheben, wurden zwei permanente Magnete den Elektromagneten gegenüber angebracht und diese Einrichtung hat die Pendeluhr zu einem Instrument von einer bisher unmittelbar nicht erreichten, sondern erst durch Rechnung hergestellten Zuverlässigkeit erhoben. Eine Reihe von Beobachtungen zwischen dem 9. November 1866 und dem 2. Februar 1867 haben z. B. für den täglichen Gang des Pendels Werthe ergeben, die um den Mittelwerth $-0{,}59^{s}$ schwanken und im Maximum $-0{,}67^{s}$ im Minimum $-0{,}52^{s}$ betrugen. Zum Schluss sind noch einige Beobachtungsreihen angegeben, die durch Vergleichung des Ganges des früheren Normalpendels mit dem neuen Pendel erhalten worden sind und die den Einfluss der Barometervariationen auf das erstere deutlich zeigen. [1])

[1]) Eine Anzeige der vorstehenden Abhandlung befindet sich Inst. XXXV. 376.

Ueber BRIGHT's elektrische Uhren. DINGLER J. CLXXXIV. 124-126†.

Im Auszuge aus dem Engineering 1867. p. 77 wird mitgetheilt, dass das System elektrischer Uhren nach der Construction von BRIGHT eine weitere Verbreitung gefunden hat und dass eine einfache Erdplattenkette, welche aus einer Coaksplatte und einer Zinkplatte von zwei Quadratfuss einseitiger Oberfläche besteht, zum gleichzeitigen Betriebe von vier solchen Uhren hinreichen soll. — Die Einwirkung des elektromagnetischen Pendels auf das Uhrwerk selbst ist nicht weiter angegeben. Das Pendel erhält bei jeder Schwingung in zweifacher Weise einen neuen Impuls, einmal durch ein mit dem Stromunterbrecher verbundenes Gegengewicht und dann durch magnetische Wirkung. Die Pendelstange ist aus Holz verfertigt und die Pendellinse ist ein Elektromagnet, der im Innern einen hohlen Eisenkern hat und bei der Bewegung des Pendels auf einem Rohre, in dem sich permanente Magnete befinden, ohne Reibung hin- und herschwingt. Schwingt das Pendel nach der einen Seite, so wird der Strom geschlossen und die festen Magnete üben ihre Wirkung aus auf die Bewegung des Elektromagneten, der die Pendellinse bildet; schwingt das Pendel nach der andern Seite, so wird der Strom unterbrochen und ihre Wirkung hat aufgehört. Um die angegebene Schliessung und Oeffnung des Stroms hervorzurufen ist oberhalb der Drehungsaxe des Pendels a in der Verlängerung der ruhig hängenden Pendelstange der Stromunterbrecher an einer vom übrigen Apparat isolirten Axe b angebracht. Oberhalb trägt der Stromunterbrecher ein Gewicht A und dadurch befindet sich derselbe in einem labilen Gleichgewicht, um welches er bei der Bewegung des Pendels hin- und herschwanken wird, so dass sich einmal der Arm c_1 und das andere Mal der Arm c_2 gegen die Pendelstange stützt. Wo c_1 dieselbe berührt, ist eine Metallplatte angebracht und an der Berührungsstelle des Armes c_2 befindet sich eine Glasplatte. Von den Drähten des als Pendellinse gebrauchten Elektromagneten führt der eine zu der eben erwähnten Metallplatte und der andere zu der Drehungsaxe des Pendels a. Die Drähte

der Batterie führen zu den beiden Axen *a* und *b*. Ist nun das Pendel in Bewegung, so wird die oben angegebene Wirkung der Magnete hervorgebracht, und gleichzeitig erfährt noch die Bewegung des Pendels durch das Umschlagen des Stromunterbrechers eine neue Beschleunigung. Die Reibung soll beim Pendel so gering sein, dass die geringste Kraft ausreicht, um es in isochronen Schwingungen zu erhalten. Die Thätigkeit des Stromunterbrechers soll die Berührungsstellen metallisch rein erhalten und selbst wenn eine Stromunterbrechung an dieser Stelle eintreten sollte, so wird das Pendel in Folge der Einwirkung der Schwere weiter oscilliren und die vielen Contacte, die dabei zu Stande kommen, werden die metallische Oberfläche und damit auch den Strom wieder herstellen. *Mch.*

H. Fischer. Patentirte elektromagnetische Uhr. Polyt. C. Bl. 1867. p. 113-116†; Wochenschr. d. niederösterr. Gew.-Ver. 1866. Nr. 49.

Bei der von Fischer construirten elektromagnetischen Uhr ist das Pendel von dem Zeigerapparat vollständig getrennt und sowohl Pendel als Zeigerapparat wird durch einen besondern Elektromagneten in Bewegung gesetzt. Die Pole jedes derselben befinden sich in einer horizontalen Linie und vor ihnen ist eine Armatur angebracht, die etwa $\frac{1}{8}$ Linie von den Polen entfernt ist und um ihren Mittelpunkt als Axe oscilliren kann. Durch ein Gewicht ist die Ruhelage der Armatur so regulirt, dass sie beim Gleichgewicht die beiden Pole nicht vollständig deckt. An ihr befindet sich noch an einem horizontalen Draht eine kleine Kugel befestigt, so dass sich diese bei den Bewegungen der Armatur heben und senken wird. Wenn nun der Strom geschlossen wird, so wird sich die Armatur um einen kleinen Winkel drehen, weil sie den Polen so nahe als möglich zu kommen strebt und wenn der Strom geöffnet ist, wird sie wieder in ihre alte Lage zurückgehen. Das Pendel selbst trägt einen horizontalen Arm mit einem Metallschälchen, welches sich bei den Schwingungen des Pendels ebenfalls heben und senken wird. Der Mechanismus ist nun so eingerichtet, dass wenn das Pendel

seine Schwingung nach der einen Seite vollendet hat, eine Berührung des Schälchens mit der Kugel stattfindet und dadurch der Strom geschlossen wird. In Folge dessen dreht sich die Armatur, die mit ihr verbundene Kugel ist bestrebt sich zu senken und übt dadurch auf das Pendel einen Druck aus. Hat dasselbe seine Schwingung nach der andern Seite vollendet, so verlässt die Kugel das Schälchen und die Armatur dreht sich nach der entgegengesetzten Seite. Dadurch wird die kleine Kugel gehoben und das Pendel schwingt frei zurück, bis es seine Schwingung vollendet hat und sich der Strom wieder durch die Berührung des Schälchens mit der Kugel schliesst. In die Leitung des Stroms sind ein oder mehrere auf dieselbe Art eingerichtete Elektromagnete eingeschaltet, die den Zeigerapparat in Bewegung setzen. Die an diesen Elektromagneten befindlichen Armaturen sind mit Räderwerken verbunden und das den Secundenzeiger tragende Rad wird bei jeder Doppelschwingung des Pendels, welches als Secundenpendel angenommen wird, um einen Zahn weiter geschoben. Da die Pole aller Elektromagnete gleichzeitig magnetisch werden, so wird auf diese Weise jede Schwingung des Pendels durch das Weiterrücken des Zeigers angezeigt. Weil Pendel und Zeigerwerk ganz getrennt sind, so kann man das Pendel an Orten aufstellen, wo es vor störenden Einflüssen geschützt ist, auch lässt sich der Zeigerapparat so einrichten, dass bei ihm das Anschlagen der Armatur vernehmlicher ist, als bei andern Arten von Hemmungen. *Mch.*

Hansen. Contactapparat. Carl Repert. II. 227-233†.

Hr. Prof. Hansen giebt in seinem Bericht über die Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten zu Gotha und Leipzig, unter seiner Mitwirkung ausgeführt von Dr. Auwers und Prof. Bruhns im April 1865 (Abh. d. math.-phys. Classe d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. p. 234ff.; vergl. Berl. Ber. 1866. p. 496) eine Beschreibung des von ihm benutzten Contactapparats, den er der Art construirt hat, dass er keinen Einfluss auf den Gang der Uhr ausübt, ihr keinen wesentlichen Theil der Kraft raubt, und auch nicht einer häufigen Reinigung bedarf.

Das Schliessen und Oeffnen des galvanischen Stroms ist dabei der Uhr abgenommen und einem besondern Räderwerk übertragen, das seine eigene Triebkraft (Gewicht) hat und nur von der Uhr ausgelöst wird. Das hierbei angewandte Princip besteht darin, dass das besondere Räderwerk auf die Axe eines um seinen Mittelpunkt drehbaren Armes wirkt und sich dieser mit einem seiner Enden an den Anker der Uhr anzulegen strebt. Dazu ist der Anker mit zwei Paletten aus glashartem Stahl versehen, welche kreiscylindrische Flächen bilden und wenn die Uhr im Gange ist, wird bei jeder Oscillation des Secundenpendels ein Wechsel zwischen den sich an die Paletten anlegenden Enden des drehbaren Armes eintreten. In den Momenten, in welchen der Arm eine Palette berührt, ist der Strom unterbrochen und während er sich von einer Palette zur andern bewegt und dabei seine Enden Bogen von 90° beschreiben, wird der Strom geschlossen. Ist also im Wege des galvanischen Stroms ein Registrirapparat eingeschaltet, so wird derselbe die Secundenzeichen angeben. Das Oeffnen und Schliessen des Stroms geschieht bei dieser Vorrichtung dadurch, dass auf der Welle des drehbaren Armes 4 Spitzen so angebracht sind, dass eine derselben beim Anlegen des Armes an eine der beiden Paletten des Ankers einen auf der Welle ruhenden Stab um eine kleine Grösse hebt. Beim Uebergang des Arms von einer Palette zur andern, dreht sich die Welle, und der Stab, der früher gehoben wurde, senkt sich vermöge seiner Schwere und schliesst dabei den Strom, indem er 2 Iridiumplättchen in Berührung bringt. Erst wenn das andere Ende des Arms an eine der Paletten stösst, sich also die Welle um 90° gedreht hat, ist wieder eine andere Spitze an die Stelle der früheren getreten und hat den Stab wieder gehoben, also den Strom unterbrochen. Der Druck, der durch das Anlegen des Arms an die Paletten ausgeübt wird, raubt dem Pendel etwas von seiner bewegenden Kraft, jedoch in so geringem Grade, dass daraus keine merkliche Wirkung entsteht. Diese lässt sich auch noch dadurch verkleinern, dass man den Paletten nicht die kreiscylindrische Form giebt, sondern sie so ausführt, dass ihre Halbmesser im Sinne der Bewegung stetig kleiner werden. Die Grösse und Anordnung

der einzelnen Theile dieses Contactwerkes war so bestimmt, dass es im Uhrgehäuse Platz fand. *Mch.*

Hipp. Die selbstständige elektromagnetische Uhr. Dingler J. CLXXXVI. 331†.

Nach dem Bericht des Hrn. Prof. Pisko (Officieller Ausstellungsbericht, herausgegeben durch das k. k. österr. Centr.-Com. 1. Lief. Wien 1867. p. 147) wird mitgetheilt, dass bei den von Hipp construirten elektro-magnetischen Uhren das Pendel, wenn ihm die treibende Kraft zu fehlen beginnt, durch eine eigene Vorrichtung eine Voltasche Batterie schliesst, dadurch einen Elektromagneten in Thätigkeit setzt und dem am Pendel befestigten Anker einen neuen Impuls ertheilt. Die dabei von Hipp benutzte Anordnung hat gleichzeitig den Zweck, den zum Schliessen und Oeffnen der Batterie dienenden Stromunterbrecher stets in blankem metallischem Zustande zu erhalten. *Mch.*

G. Horstmann. Ueber eine sich selbst regulirende Uhr. Dingler J. CLXXXIII. 249-250†.

Auszug nach dem Horological Journ. aus dem Mech. Mag. 1866. p. 209. *Mch.*

Menon. Compensateur universel pour horloges, pendules, montres et chronomètres. Mondes (2) XIII. 654-656†.

Menon benutzt die Verlängerung oder Verkürzung eines einzigen Metalls, um eine Compensation der durch verschiedene Temperatur hervorgebrachten Veränderungen eines Pendels oder einer Uhrspirale zu erreichen. Ein Metallstab, der aus demselben Metall besteht, wie die Pendelstange, mit ihr gleiche Länge hat und der in Form einer Spirale oder einer Schraubenlinie gekrümmt ist, ist mit einem Ende fest mit der Pendellinse verbunden und mit dem andern an einem kleinen Hebel befestigt, der an der Pendelstange angebracht ist. Tritt bei einer Temperaturerhöhung eine Verlängerung der Pendelstange ein, so verlängert sich auch die Spirale um ebenso viel und hebt dadurch die Pendellinse, so dass die Länge des Pendels unverän-

dert bleibt. Ebenso wirkt die Spirale bei der Verkürzung der Pendelstange, indem sie die Pendellinse auf der Stange herabgleiten lässt und erreicht dadurch eine Compensation des Einflusses der Temperatur auf das Pendel. Aehnlich ist die Einrichtung bei den Spiralen einer Uhr, nur halten sich da zwei entgegengesetzt gehende Spiralen sowohl bei einer Verlängerung als auch bei einer Verkürzung das Gleichgewicht. *Mch.*

PH. HÖRZ. Verbesserte Thurmuhr mit Ankergang. Polyt. C. Bl. 1867. p. 895-896†; DINGLER J. CLXXXVI. 192-193†; Württemb. Gew.-Bl. 1867. Nr. 15.

Die von PH. HÖRZ in Ulm eingeführte Verbesserung an schon bestehenden alten Thurmuhrwerken besteht darin, dass dem Wellbaum des alten Steigrades durch ein ausserhalb der Uhr angebrachtes neues Uhrwerk nur eine Bewegung gestattet ist, die der des neuen Steigrades entspricht. Dadurch ist die Function des alten Uhrwerks, nur noch die Zeiger zu treiben und die kleinen Gewichte des Steigrades aufzuziehen. Der Preis für ein solches vollständiges Echappement ist 25 Fl. *Mch.*

SEIDEL. Ein Beitrag zur Bestimmung der Grenze der mit der Wage gegenwärtig erreichbaren Genauigkeit. Münchn. Ber. 1867. II. 231-246†.

Die Zuverlässigkeit von Zahlenwerthen kann leicht überschätzt werden, wenn man sie allein nach dem „wahrscheinlichen Fehler" taxiren wollte, wie er sich nach der Methode der kleinsten Quadrate ergiebt. Es kommt vor, dass Beobachtungen, die nach verschiedenen Methoden gemacht oder nach derselben Methode zu verschiedenen Zeiten angestellt sind, jede für sich Resultate liefern, deren wahrscheinlicher Fehler hinreichend klein ist, die sich aber von einander um mehr unterscheiden, als um die Grösse dieses wahrscheinlichen Fehlers. Der Grund hierfür ist in constanten Fehlern zu suchen, mit denen die verschiedenen Beobachtungsreihen behaftet sind. Diese Verhältnisse finden sich häufig bei Wägungen und werden hier oft durch den ver-

schiedenen Wassergehalt der von den aufgelegten Massen verdrängten Luft erklärt werden können. Liegen die Beobachtungen der Zeit nach weit auseinander, so ist auch eine Veränderung der Gewichte selbst nicht undenkbar. So sind die beiden französischen Kilogramm-Etalons von Platina, des Archivs und der Sternwarte, ursprünglich um weniger als 1^{mgr} verschieden gewesen und ergaben doch 1837 nach Beobachtungen von GAMBEY, ARAGO und STEINHEIL eine Differenz von $4{,}5^{mgr}$. Aehnliches ist von STEINHEIL und SEIDEL bei verschiedenartigen Metallgewichten in München beobachtet worden und deshalb sind Gewichte aus Bergkrystall von 1^{kgrm} an bis herab zu 1^{grm} hergestellt. Diese Gewichte sind im Jahre 1846 mit einander verglichen und ihr Verhältniss zum grössten Gewicht bestimmt worden. Im März 1867, also nach länger als 20 Jahren wurden diese Gewichte mit einander verglichen, wobei der Ausschlag der Wage nach dem POGGENDORFF-GAUSS'schen Princip durch ein Fernrohr mit Scala abgelesen und die Wägungen selbst nach der Methode von GAUSS gemacht wurden, indem sich die beiden zu vergleichenden Körper gleichzeitig auf den Schalen der Wage befanden und zwischen denselben alternirten. Der Gewichtsunterschied der beiden Krystallcylinder von $0{,}5^{kgr}$ war 1846 (20 Messungen) $3{,}453^{mgr}$ und 1867 (26 Wägungen) $3{,}431^{mgr}$, also im Mittel von allen $3{,}440^{mgr}$. Daher haben diese Wägungen, die 20 Jahre auseinander liegen, für die Gewichtsdifferenz Zahlen ergeben, die keinen constanten Unterschied erkennen lassen und ebenso gut zusammenstimmen, als die einzelnen bald nach einander erhaltenen Reihen unter sich. Ebenso ergab eine Controlle zwischen dem Gewicht von $0{,}2^{kgr}$ mit den beiden von $0{,}1^{kgr}$ 1846 und 1867 identisch dieselbe Differenz. — Zum Beweise dafür, dass die absoluten Werthe der Unsicherheiten bei der benutzten Wage für kleinere Gewichte noch weiter abnehmen, werden Zahlen angeführt, welche für die Gewichte von Platin-Drahtstücken erhalten sind, welche zum Bergkrystalleinsatz die Theile abwärts vom Gramm repräsentiren. *Mch.*

HARTIG. Oberschalige gleicharmige Balkenwage von Gebrüder PFITZER in Oschatz. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1534-1535†.

Die PFITZER'sche Wagefabrik in Oschatz liefert eine neue Gattung von oberschaligen gleicharmigen Balkenwagen, die in Sachsen seit 1867 patentirt sind. Auch hat die kgl. Normalaichungscommission in Dresden dieselben für aichfähig erklärt. Das Einspielen der Wage wird ähnlich wie bei der gewöhnlichen Brückenwage mittelst zweier Zungen beobachtet, die an den sich senkrecht auf- und niederbewegenden Wagschalen befestigt sind. Die Einrichtung macht es auch gleichgültig, wo die Last und das Gewicht sich auf den Schalen befindet, wenigstens so lange sich ihre Schwerpunkte senkrecht über einem gewissen Stützdreieck befinden. Dieses kann aber immer durch die Form und Grösse der Wagschalen erreicht werden. Die erwähnte Fabrik liefert Wagen dieser Art in fünf verschiedenen Grössen, für Belastungen bis zu 5, 10, 20, 30 und 40 Pfund.

Mch.

SAMPSON'S Brückenwage. DINGLER J. CLXXXVI. 190-191†; Deutsche Industriezeitnng 1867. No. 39.

Die vorstehende Wage, welche sich R. LEVERSON in New-York für die vereinigten Staaten patentiren liess, ist im Scient. Amer. XVII. 20 und im Mech. Mag. No. 2234. p. 54 beschrieben. Die Brücke hängt an einem horizontalen Balken, der in seiner Mitte auf einer Schneide ruht. Diese Schneide ist mit einem senkrechten, um eine zweite Schneide drehbaren Balken fest verbunden, von dessen oberem Ende eine Kette fortgeht, die durch Hebelvorrichtungen mit dem kurzen Arm einer Schnellwage in Verbindung steht. Einer Belastung der Brücke wird durch das Gewicht der Schnellwage das Gleichgewicht gehalten. Bei einer passenden Wahl der Dimensionen kann einer Last von 20000 Pfd. ein Gewicht von 3 Pfd. das Gleichgewicht halten und bei einer solchen Wage giebt bei einer Belastung von 4000 Pfd. eine Gewichtsvermehrung von ¼ Pfd. noch einen bedeutenden Ausschlag. In Anwendung ist eine solche Wage z. B.

bei Waterford am Camplain Canal, wo man mit ihren Leistungen sehr zufrieden ist. *Mch.*

Silvester's Federwage. Dingler J. CLXXXVI. 450-451†; Deutsche Industriezeitung 1867. No. 44.

J. Silvester, Theilhaber der durch ihre Federwagen bekannten Firma G. Salter und Comp. in West-Bromwich hat eine neue Federwage construirt. In einem Gehäuse kann sich ein Rahmen, der an zwei Federn aufgehängt ist und die Form eines Rechtecks hat, senkrecht auf und ab bewegen. Dieser Rahmen ist nach oben hin mit einer senkrechten Stange versehen, die eine Platte trägt, welche zur Aufnahme des zu wägenden Gegenstandes dient. Ausserdem ist dieses Rechteck noch im Innern des Gehäuses mit einer gezahnten Stange versehen, die sich gleichzeitig mit ihm herauf und herunter bewegt und in ein gezahntes Rad eingreift, auf dessen Axe ein Zeiger angebracht ist. Sobald auf die obere Schale ein Gewicht gelegt wird, wird der Rahmen herabgedrückt und die Bewegung desselben wird durch die gezahnte Stange und das Rad auf den Zeiger übertragen. An einer Eintheilung, über der sich der Zeiger bewegt, kann das Gewicht des auf die obere Schale gelegten Gegenstandes abgelesen werden. *Mch.*

F. Place. Neue Goldwage. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1408-1410†.

In der deutschen Industriezeitung von 1867. No. 40 ist eine neue Goldwage von Dr. F. Place in Neudietendorf bei Gotha beschrieben, die besonders dazu bestimmt ist, das specifische Gewicht von Goldmünzen zu untersuchen, welches bei richtigen Goldmünzen etwas grösser als 17 sein soll. An dem einen Ende einer zweiarmigen Wage hängen zwei Schalen über einander, von denen die untere in ein Gefäss mit Wasser getaucht werden kann, während die obere sich in der Luft befindet. Diesen beiden Schalen wird das Gleichgewicht durch ein Gegengewicht gehalten, das auf dem andern Arm hin- und hergeschoben werden kann. An dieses Gewicht ist ein zweites Gewicht angehängt, dessen Schwere 6 Proc. von der des ersten Gewichts beträgt.

Man lege nun zuerst das zu untersuchende Goldstück auf die obere Schale, die sich in der Luft befindet, während die untere in Wasser eingetaucht ist und bringe dann die Wage durch Verschieben des Gewichts auf dem andern Arm ins Gleichgewicht. Darauf lege man das Goldstück von der oberen Schale auf die untere, so dass sich dasselbe jetzt unter Wasser befindet und nehme gleichzeitig von dem verschiebbaren Gewicht am zweiten Arm das angehängte Gewicht ab. Dadurch ist das Gewicht der einen Seite um 6 Proc. verringert, und findet dann wieder Gleichgewicht statt, so muss auch das Gewicht der andern Seite um 6 Proc. verringert sein, d. h. das specifische Gewicht des Goldstückes ist = 17. Neigt sich die Wage nach dem Goldstück, so ist sein specifisches Gewicht grösser als 17, neigt sie sich nach der andern Seite, so ist es kleiner als 17. — Soll durch diese Wage auch untersucht werden, ob ein Goldstück vollwichtig ist, so braucht man nur den Arm, auf welchem das Gegengewicht verschoben wird, mit einer Eintheilung zu versehen, die den Werth des Goldstücks etwa nach Thalern angiebt. — Wenn die Wage nur für eine einzige Art von Goldstücken benutzt werden soll, so braucht sie nur mit einer Schale versehen zu sein, auf welcher das Goldstück sowohl in der Luft, als auch unter Wasser gewogen wird. Der Gewichtsverlust, der durch Eintauchen der Schale selbst ins Wasser hervorgebracht wird, ist dabei bei der Anfertigung des abnehmbaren Gewichtes zu berücksichtigen. Wollte man überhaupt mit einer Schale auskommen, so müsste man für jede Art von Goldmünzen ein verschiedenes abnehmbares Gewicht anfertigen. *Mch.*

F. Place. Theorie und Construction der Neigungswage. Z. S. f. Math. XII. Lit. 1-6†.

Enthält eine Recension des Buches: Theorie und Construction der Neigungswage. Mit besonderer Rücksicht auf möglichste Grösse und vollkommene Gleichheit der Scalentheile.

Mch.

Fernere Litteratur.

G. v. NIESSL. Ueber die Anwendung der Photographie bei geometrischen Vermessungen. Verh. d. naturf. Ver. zu Brünn V. 50-51.

P. SMYTH. A notice of recent measures at the great pyramid and some deductions flowing therefrom. Edinb. Trans. XXIV. 385-407.

NIAUDET-BREGUET. Application du diapason à l'horlogerie. Original. DINGLER J. CLXXXIII. 285. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 12, p. 145.

C. LARBRE. Ueber eine Taschensonnenuhr mit sonstigem Zubehör. DINGLER J. CLXXXIII. 284-285†; Rev. chronom. 1866. p. 208. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 562.

A. BROUN. Note upon a method of varying weights by minute quantities. Proc. Edinb. Soc. VI. 167-168.

CLEVELAND. The Repsold portable vertical circle. SILLIMAN J. XLIII. (2) 207-216, 309-316.

E. ADAN. Essai sur les limites à poser à la mesure de précision des observations immédiates. Bull. d. Brux. (2) XXII. 480-502.

CODAZZA. Indicatore a distanza delle variazioni di caduta utile pergli opifizj sui corsi d'acqua. Rend. Inst. Lomb. III. 61-64.

---

2. Dichtigkeit.

J. WATTS. Ueber das specifische Gewicht wässriger Lösungen von Phosphorsäure. ERDMANN J. CI. 58-60†; Z. S. f. Chem. X. 1867. p. 159.

In folgender Tabelle sind die specifischen Gewichte der Lösungen von Phosphorsäure zusammengestellt. Der Gehalt der Lösungen bezieht sich auf Säureanhydrit, die Beobachtungen sind bei 15,5° C. angestellt.

Spec. Gew.	Procentgehalt	Spec. Gew.	Procentgehalt
1,508	49,60	1,376	39,66
1,492	48,41	1,369	39,21
1,476	47,10	1,356	38,00
1,464	45,63	1,347	37,37
1,453	45,38	1,339	36,74
1,442	44,13	1,328	36,15
1,434	43,95	1,315	34,82
1,426	43,28	1,302	33,49
1,418	42,61	1,293	32,71
1,401	41,60	1,285	31,94
1,392	40,86	1,276	31,03
1,384	40,12	1,268	30,13
1,257	29,16	1,124	15,64
1,247	28,24	1,113	14,33
1,236	27,30	1,109	13,25
1,226	26,36	1,095	12,18
1,211	24,79	1,081	10,44
1,197	23,23	1,043	9,53
1,185	22,07	1,066	8,62
1,173	20,91	1,056	7,39
1,162	19,73	1,047	6,17
1,153	18,81	1,031	4,15
1,144	17,89	1,022	3,03
1,136	16,95	1,014	1,91

Rdf.

Flückiger. Ueber das specifische Gewicht des Amylums. Z. S. f. Chem. X. 445-446†; Z. S. f. analyt. Chem. V. 303.

Der Verfasser fand das specifische Gewicht von lufttrocknem Arrow-root = 1,5045, bei 100° getrocknet = 1,565; von lufttrockner Kartoffelstärke = 1,503, bei 100° getrocknet = 1,633.

Rdf.

Th. Gerlach. Die specifischen Gewichte der wässrigen Lösungen krystallisirten Bleizuckers. Dinglers J. CLXXXVI. 22-23†; Polyt. C. Bl. 1867. p. 1660.

Die specifischen Gewichte beziehen sich auf die Temperatur von 15° C., Wasser von 15° C. = 1. Der Procentgehalt bezieht sich auf krystallisirten Bleizucker.

Procentgehalt	Spec. Gew.	Procentgehalt	Spec. Gew.
1	1,0064	30	1,2211
5	1,0319	35	1,2669
10	1,0654	40	1,3163
15	1,1010	45	1,3695
20	1,1384	50	1,4271
25	1,1784		

Rdf.

V. Louguinine. Ausdehnung und specifisches Gewicht des Benzols und seiner Homologen. Liebig Ann. V. Ergänz.-Bd. p. 295-303†; Z. S. f. Chem. 1868. p. 194-197; Ann. d. chim. (4) XI. 453.

H. Kopp. Bemerkungen zu der vorhergehenden Abhandlung. Liebig Ann. V. Ergänz.-Bd. p. 303-315†; Z. S. f. Chem. 1868. p. 197.

Der Verfasser hat Untersuchungen über die Dichtigkeit des Benzols und seiner Homologen bei verschiedenen Temperaturen angestellt. Es wurden hierzu Glasgefässe angewandt, deren Capacität bis zu verschiedenen Strichen am engen Halse bekannt und deren Ausdehnung durch die Wärme ermittelt war. Das kleinste der Gefässe hatte gegen 19^{cc}, das grösste gegen 58^{cc} Inhalt. Die Gefässe wurden mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt und diese bei einer längere Zeit constant gehaltenen Versuchstemperatur auf einen der Striche eingestellt, das Gewicht der Flüssigkeit dann bestimmt und hieraus das specifische Gewicht derselben für die Versuchstemperatur berechnet.

Als Mittel aus mehreren Versuchen wurde für 0° als specifisches Gewicht gefunden für: Benzol 0,8995, Toluol 0,8841, Xylol 0,8770, Cymol aus römisch Kümmelöl 0,8705 und Cymol aus Kampher 0,8732. Zur Berechnung des Volumens bei andern Temperaturen giebt der Verfasser folgende Interpolationsformeln, wobei das Volumen des betreffenden Kohlenwasserstoffs bei 0° = 1 gesetzt wird:

Benzol . . . . $V = 1{,}0000 + 0{,}00116t + 0{,}000002226t^2$,
Toluol . . . . $V = 1{,}0000 + 0{,}001028t + 0{,}000001779t^2$,
Xylol . . . . $V = 1{,}0000 + 0{,}0009506t + 0{,}000001632t^2$,
Cymol aus Kümmelöl $V = 1{,}0000 + 0{,}0008952t + 0{,}000001277t^2$,
- - Kampher . $V = 1{,}0000 + 0{,}000898t + 0{,}000001311t^2$.

Die beiden Cymole hält der Verfasser für verschiedene Körper. Die Kohlenwasserstoffe werden bei —80° nicht fest. Aus den Versuchen werden folgende Schlussfolgerungen hergeleitet.

1) Die Dichten obiger Kohlenwasserstoffe nehmen in dem Maasse ab, als man in dieser Reihe von Benzol zum Cymol aufsteigt. 2) Es scheint dass für die Abnahme der Dichten bei 0° eine gewisse Regelmässigkeit stattfindet. 3) Die Ausdehnung ist um so kleiner, je mehr man in der homologen Reihe von dem Benzol an aufwärts steigt.

In Bezug auf vorstehende Mittheilung bemerkt H. Kopp, dass die von ihm früher (Pogg. Ann. LXXII. 1) beschriebenen ähnlichen Versuche, welche er mittelst thermometerförmiger Apparate (sogenannter Dilatometer) angestellt habe, bei welchen eine weit kleinere Menge Substanz (1-1,5^{cc}) angewandt wird, einen höheren Grad von Genauigkeit zulassen, als die von Lougunine angewandte Methode. Ferner dass die jetzt von Lougunine erhaltenen specifischen Gewichte des Benzols und Cymols mit seinen früher erhaltenen Resultaten übereinstimmen. *Rdf.*

F. Rossetti. Sur le maximum de densité et la dilatation de l'eau destillée. Ann. d. chim. (4) X. 461-474†; Mondes (2) XIII. 278.

Mit Hülfe eines thermometerartigen Apparates (Dilatometer) von gegen 60^{cc} Inhalt hat der Verfasser Versuche über den in der Ueberschrift genannten Gegenstand angestellt und aus einer grossen Anzahl von Versuchen als Temperatur des Dichtigkeitsmaximums +4,07° und als das Dichtigkeitsmaximum 1,0001340 gefunden. *Rdf.*

J. Soret. Untersuchungen über die Dichtigkeit des Ozons. Pogg. Ann. CXXXII. 165-174†; C. R. LXI. 941, LXIV. 904; Silliman J. XLIV. (2) 108; Arch. sc. phys. XXXI. (2) 306-348; Ann. d. chim. (4) XIII. 257; Z. S. f. Chem. 1867. p. 383; Phil. Mag. (4) XXXIV. 26; Liebig Ann. V. Suppl.-Bd. p. 148-159.

Das aus früheren Versuchen (vergl. Berl. Ber. 1865. p. 23) hergeleitete Resultat, dass die Dichte des Ozons anderthalb mal so gross als die des Sauerstoffs sei, hat der Verfasser durch ein

Verfahren zu controlliren versucht, welches auf dem Princip der nach ihrer Dichte ungleichen Diffusionsgeschwindigkeit der Gase beruht. Denkt man sich zwei am äussersten Ende verschlossene Glasröhren senkrecht übereinanderstehend durch eine kleine Oeffnung mit einander verbunden, die obere mit Sauerstoff, die untere abwechselnd mit Sauerstoff und Chlor und mit Sauerstoff und Ozon gefüllt, so wird nach kurzer Zeit in das obere Gefäss einmal Chlor, das andere mal Ozon diffundiren. Tritt bei gleichem Ozon- und Chlorgehalt des im unteren Gefäss enthaltenen Gasgemenges in derselben Zeit mehr Ozon als Chlor ins obere Gefäss, so muss das specifische Gewicht des Ozons geringer als das des Chlors sein und aus den Mengenverhältnissen beider diffundirten Gase lässt sich das specifische Gewicht des Ozons herleiten. Die vom Verfasser angewandten Glasröhren waren an den einander zugewandten Enden durch Glasplatten verschlossen, welche mit einer Oeffnung versehen waren, so dass durch Uebereinanderschieben der Platten eine Verbindung beider Glasröhren hergestellt wurde. Durch einen Tropfen Schwefelsäure, zwischen die Glasplatten gebracht, wurde ein luftdichter Verschluss bewirkt. Die Versuche ergaben, dass für jedes CC. Chlor welches anfangs im untern Gefäss enthalten war, in 45 Min. 0,227 CC. in das obere Gefäss gedrungen waren, während für jedes im unteren Gefäss enthaltene CC. Ozon 0,271 CC. ins obere Gefäss eintraten. Das Verhältniss dieser beiden Grössen nähert sich sehr dem umgekehrten aus den Quadratwurzeln der Dichten, wenn man annimmt dass die Dichte des Ozons die anderhalbfache des Sauerstoffs sei. Der Verfasser sieht hierin eine Bestätigung seiner bisherigen Annahme über das specifische Gewicht des Sauerstoffs. *Rdf.*

GENTILE. Nouveau procédé pour la détermination de la densité des corps. Mondes (2) XIV. 486-487†.

Zur Bestimmung des spec. Gewichtes fester Körper empfiehlt der Verfasser das längst bekannte Verfahren, in ein calibrirtes Glasgefäss mit einer Flüssigkeit gefüllt die feste Substanz zu bringen, die Volumenzunahme und das Gewicht der angewandten Substanz giebt das spec. Gewicht. *Rdf.*

W. M. WATTS. Ueber eine neue Methode zur Dampfdichte-Bestimmung. Z. S. f. Chem. X. 481-483†.

Die vom Verfasser vorgeschlagene Methode stimmt im Princip mit der GAY-LUSSAC'schen überein, gestattet aber die Dampfdichte bis zu 300° zu bestimmen. Statt der graduirten Röhre von GAY-LUSSAC wird eine Glaskugel von 150-200^{cc} Inhalt genommen, in deren Hals ein aus einem conischen Glasrohr geschliffener Stöpsel luftdicht passt. Das Rohr ragt etwa 400^{mm} über den Hals hervor und reicht bis auf den Boden der Kugel. Am oberen Ende ist es umgebogen und wird während des Versuchs durch einen Halter fest in den Hals der Kugel eingedrückt. Die Kugel wird bis zu einer Marke mit Quecksilber gefüllt, die in einem Glasröhrchen enthaltene Substanz durch den Stöpsel in das Quecksilber gedrückt und die ganze Vorrichtung im Paraffinbade erwärmt. Das Volumen des ausfliessenden Quecksilbers giebt das Volumen des Dampfes bei der bestimmten Temperatur an. Der Druck unter welchem sich der Dampf befindet ist der einer Atmosphäre plus der Höhe der Quecksilbersäule in dem Stöpselrohr. Aus diesen Daten lässt sich die Dampfdichte in gewöhnlicher Weise berechnen. *Rdf.*

R. BUNSEN. Verfahren zur Bestimmung des specifischen Gewichts von Dämpfen und Gasen. LIEBIG Ann. CXLI. 273-295†; Z. S. f. Chem. X. 326-334†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 1-15†.

Der Verfasser beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung des specifischen Gewichts der Gase und Dämpfe, welches im Princip mit der Methode von DUMAS übereinstimmt, aber mit den bequemsten und einfachsten experimentellen Mitteln eine möglichst grosse Genauigkeit zu erreichen sucht. Es beruht diese Methode erstens auf der Herstellung von Glasgefässen, welche bis auf Hundertstel eines Cubikcentimeters in ihrem Volumen und bis auf Bruchtheile eines Milligramms in ihrem Gewicht übereinstimmen, zweitens auf der Anwendung eines luftdichten Verschlusses, der die oftmalige Anwendung ein und desselben Glasgefässes zur Bestimmung des specifischen Gewichts von Gasen und Dämpfen ermöglicht und drittens auf der Her-

stellung eines geräumigen Luftbades von fast völlig constanter Temperatur für beliebig lange Zeit. Zur Herstellung der Glasgefässe von gleichem Inhalt werden aus Glasröhren zunächst Gefässe hergestellt, welche an einem Ende zugeschmolzen, am andern in eine capillare Spitze von etwa 1^{mm} Durchmesser und 100^{mm} Länge auslaufen und nahezu 170-200^{cc} Inhalt haben. Durch Bestimmung des absoluten Gewichts der leeren und mit Wasser gefüllten Gefässe wird deren Inhalt ermittelt und um denselben völlig gleich zu machen, wird in den Hohlraum der grössern eine solche Anzahl massiver Glasfäden, deren Volum aus dem specifischen Gewicht des Glases und dem absoluten Gewicht der Fäden gefunden wird, durch die capillare Oeffnung gebracht, dass der Inhalt aller Gefässe völlig gleich wird. Das gleiche absolute Gewicht der Glasmasse der Gefässe wird dadurch erreicht, dass man den leichteren je ein Glasstäbchen zulegt, dessen Gewicht dem Unterschiede des schwersten und des betreffenden Gefässes gleich ist. Der luftdichte Verschluss wird durch etwa 50^{mm} lange und 5^{mm} weite Glasröhren bewirkt, welche mit nicht vulcanisirtem Kautschuck ausgekleidet sind und an einem Ende auf die Spitze des Glasgefässes gedrückt werden, während das andere Ende mit einem langen Glasstöpsel verschlossen wird. Ein gleiches Gewicht dieser Verschlüsse wird durch An- oder Abschmelzen von Glas an dem Glasstöpsel hergestellt. Jedes Gefäss nebst Verschluss und sonstigem Zubehör wird mit einer Nummer versehen, das Gefäss welches kleine Glasfäden enthält wird mit dem zu untersuchenden Gas oder Dampf gefüllt, das Gefäss mit den wenigsten Glasfäden enthält trockene atmosphärische Luft, das mit den meisten Glasfäden wird mit einer Quecksilberluftpumpe möglichst evacuirt und zugeschmolzen. Ein letztes Gefäss in gleicher Weise wie das letztere hergerichtet dient als Tara bei allen Wägungen.

Um die Gefässe mit Gas oder Dampf und mit trockener atmosphärischer Luft auf eine bestimmte und längere Zeit constante Temperatur zu erhitzen, bedient sich der Verf. des Luftbades, welches aus zwei concentrischen Kupferröhren besteht, an welche nach aussen hin mehrere Kupferdrähte gelöthet sind, die, durch einen Gasbrenner erhitzt, durch Leitung den äusseren Cylinder

erwärmen. Durch Nähern oder Entfernen der Lampen lässt sich jede beliebige Temperatur bis gegen 300° im inneren Cylinder herstellen, welche von grosser Constanz ist. Was die Füllung der Gefässe mit verschiedenen Gasen und Dämpfen, wie die Handhabung der Versuche betrifft, so muss auf die Originalarbeit verwiesen werden, in welcher der Verfasser die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Methode mit Beispielen belegt. Es mag noch erwähnt werden, dass man nach dem Verfasser die Temperatur des Luftbades am sichersten aus dem Gewicht des mit trockner atmosphärischer Luft gefüllten Gefässes berechnet. *Rdf.*

H. St. Cl.-Deville et L. Troost. Sur le coefficient de dilatation et la densité de vapeur de l'acide hypoazotique. C. R. LXIV. 237-243†; Z. S. f. Chem. 1867. p. 149-152; Arch. sc. phys. XXVIII. 269-273.

Aus Versuchen über das specifische Gewicht der Untersalpetersäure, angestellt nach der Dumas'schen Methode, geht hervor, dass dasselbe bei zunehmender Temperatur abnimmt und erst über 100° leidlich constant wird und sich dem aus der Formel NO_2 zu 1,589 berechneten nähert. *Rdf.*

Les alliages d'acier et de platine. Mondes (2) XIII. 584-585†.

Beide Körper legiren sich, wenn sie geschmolzen sind, leicht in jedem beliebigen Verhältniss. Die Legirung zu gleichen Gewichtstheilen an Platin und Stahl hat das spec. Gewicht 9,862 und eignet sich gut zu Spiegeln; die Legirung entwickelt, wenn sie mehr als 20 Theile Stahl auf 90 Theile Platin enthält, mit verdünnter Schwefelsäure sehr lebhaft Wasserstoff, während Stahl in derselben Säure nicht angegriffen wird. — Auch eine Legirung von Silber und Stahl lässt sich in derselben Weise darstellen, doch scheiden sich beim Erkalten Silberkörnchen aus. *Sch.*

Fernere Litteratur.

A. GRABOWSKI. Apparat zur Bestimmung der Dampfdichte. CARL Repert. III. 161-166. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 20.

J. KOLB. Études sur les densités de l'acide azotique. Ann. d. chim. (4) X. 136-145. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 22.

E. SANG. On a method of ascertaining the specific gravity of water which holds a minute quantity of foreign matter in solution or on the specific gravity of impure water. Proc. Edinb. Soc. 1866-1867. VI. 78-82.

ST.-PIERRE et PUJO. Sur la densité des vins du departement de l'Hérault. Inst. 1867. p. 74; C. R. LXIV. 287-288.

CHASE. On the relations of temperature to gravity and density. Proc. Phil. X. 261-270.

S. SERRA-CARPI. Application du pendule à la détermination des poids spécifiques. C. R. LXIV. 659.

---

3. Molecularphysik.

H. W. SCHRÖDER VAN DER KOLK. Ueber die DEVILLE'sche Dissociationstheorie. POGG. Ann. CXXIX. 481-508† (auch erschienen im niederländ. Arch. zu Harlem). Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 294.

H. ST. CL.-DEVILLE. Sur la dissociation. C. R. LXIV. 66-74†; Mondes XIII. 131; Inst. 1867. p. 17-20†.

H. W. SCHRÖDER VAN DER KOLK. Ueber die Dissociationstheorie. POGG. Ann. CXXXI. 425-435†.

Diese Reihe von Arbeiten enthält eine ausführliche Erörterung über die Frage, ob zur Erklärung der von DEVILLE gefundenen in den leçons de la dissociation (Soc. chim. d. Paris 1864-1865) und an andern Orten veröffentlichten Erscheinungen (vergl. Berl. Ber. 1860. p. 379-382, 1863. p. 8-9, 1864. p. 20, 1865. p. 29) eine neue Theorie anzunehmen sei, eine Frage, die

SCHRÖDER VAN DER KOLK verneint und in Folge dessen Hr. DEVILLE obige Einwendung und Hr. SCHRÖDER VAN DER KOLK eine Rechtfertigung veröffentlichen. Nach einigen einleitenden Bemerkungen stellt SCHRÖDER VAN DER KOLK zuerst die vier Hauptsätze der DEVILLE'schen Theorie zusammen; dieses sind nach ihm folgende:

1) Die Temperatur der Flamme lässt sich aus der Verbrennungswärme der betreffenden Gase und ihrer spec. Wärme berechnen (bei der Knallgasflamme 6880°). Die Zerlegungstemperatur der entstehenden Körper (z. B. Wasser bei 2500°) liegt unter der berechneten Flammentemperatur, der entstehende Körper kann also keine höhere Temperatur haben als diese.

2) Die Zerlegungstemperatur ist vom Druck abhängig, ähnlich wie die Condensationstemperatur.

3) Unter dieser Zerlegungstemperatur bei bestimmtem Druck findet sich der Körper an einem bestimmten Punkte der Temperatur im Zustande partieller Zersetzung (Dissociation), (Wasserdampf in Knallgas), die um so grösser wird, je näher der Körper der Zersetzungstemperatur kommt.

4) Der Grad der Dissociation wird durch die Dissociationsspannung angegeben, d. h. durch eine Zahl, welche den partiellen Druck der getrennten Gase (bei dem Wasser den Druck des Knallgases) bei einer gewissen Temperatur angiebt.

Hr. SCHRÖDER VAN DER KOLK wendet sich nun gegen diese vier Punkte, indem er zuerst ausführt, dass die den ersten Punkt begründenden Versuche überflüssig seien, da sich a priori ableiten liesse, dass die Zerlegungstemperatur des Körpers unter der berechneten Flammentemperatur liegen müsse. Die Ableitung wird unter der Voraussetzung gegeben, dass die specifische Wärme sich nicht in höherer Temperatur ändert; auf die weitere Ausführung, die namentlich beim Chlorknallgase vorgenommen wird, kann hier nicht weiter eingegangen werden. Auch den zweiten Satz hält der Verfasser nicht für wahrscheinlich, ohne aber ausreichende Gründe dagegen vorbringen zu können; ebenso wendet sich der Verfasser gegen die beiden letzten Sätze, indem er besonders die von DEVILLE zuerst betonte Ana-

logie zwischen Dissociation und Verdampfung angreift. Der Schluss der Abhandlung enthält eine Polemik gegen die Anschauungen DEVILLE's über die Vorgänge in der Kohlenoxydgasflamme (Berl. Ber. 1865. p. 337) und über die Dissociationsversuche überhaupt, die ebenfalls ohne die Dissociationstheorie erklärbar sein sollen, wie die Zerlegung der Kohlensäure und des Wasserdampfes. Einen Hauptwiderspruch findet Hr. SCHRÖDER VAN DER KOLK darin, dass er glaubt, dass wenn die Zerlegung bei einer bestimmten Temperatur beginnt, die Zerlegung sich dann auch ganz vollziehen würde, bei einer niedern der Körper aber nicht zerlegt würde; träte dies ein, so wäre diese Temperatur als Zerlegungstemperatur anzusehen. Wenn aber doch bei niederen Temperaturen, als bewiesener Maassen die Zerlegungstemperatur ist, partielle Zersetzung Statt findet, so soll dies in andern Verhältnissen seinen Grund haben, z. B. Gegenwart dritter Körper etc. In Erwiederung hierauf führt Hr. DEVILLE einige seiner Versuche unter Berücksichtigung der gemachten Einwände nochmals aus. Er bemerkt zuerst, dass die niedrigere Temperatur der Flamme sich dadurch erklärt, dass ein Theil der Wärme latent bleibt und zur Verbindung gebraucht wird, so bei der Knallgasflamme 2153 Calorien, so dass sich das Wasser bei der Bildungstemperatur von 2500° von dem Sauerstoff- und Wasserstoffgemenge bei derselben Temperatur durch diese Wärmemenge unterscheidet.

Um die bestrittene partielle Zerlegung zu beweisen, wird die Dissociation des Amylenbromwasserstoffs näher beschrieben ($C_{10}H_{10}HBr$). Die Dampfdichte des Körpers bleibt von seinem Siedepunkt 113° bis 153° constant, alsdann tritt eine Zersetzung ein, welche mit der Temperatur vorschreitet. Für die Dissociationsspannung findet er auch hier seine Folgerungen bestätigt, dass

Q (Dissociationsspannung der Gase) $= 760 \frac{2q}{q+1}$, wo q die dissociirte Gasmasse bedeutet und $= \frac{D-\Delta}{D-d}$ ist, wo D die Dichtigkeit des Amylenbromwasserstoffs zwischen 113°-153°, d die mittlere Dichtigkeit des Amylenbromwasserstoffs zwischen 113-153°, d

Dichtigkeit der Bromwasserstoffsäure und des Amylens, Δ die abnehmende Dichtigkeit des Amylenbromwasserstoffs von 153-360° bedeutet. So waren diese Grössen bei einzelnen Temperaturen

t	Δ	q	Q
185,5°	5,12	0,04	59mm
195,5	4,66	0,218	231mm
215,0	4,12	0,425	350mm etc.

Auch für die Hydrooxygengasflamme führt er seine Anschauung analog durch. Auf die Zersetzung solcher Verbindungen wie NO, ClO etc., bei welcher Wärme entsteht und die von Hrn. Schröder van der Kolk als Gegenbeweise vorgeführt waren, wird nicht weiter eingegangen. In der Erwiederung von Hrn. Schröder van der Kolk erklärt derselbe auch jetzt noch die Dissociationserscheinungen aus bekannten Wärmeerscheinungen ableiten zu müssen und verwirft daher die ganze Theorie von Deville. Wesentlich neue Gesichtspunkte werden nicht beigebracht, nur wird nochmals hervorgehoben, dass sich die Erscheinungen erklären lassen, wenn man annimmt, dass die Zerlegungstemperatur mit dem Drucke veränderlich, sonst aber constant ist, eine Annahme, die der Verfasser durch die Versuche von Debray über Zerlegung des kohlensauren Kalks (s. C. R. 1867. p. 603, vgl. auch diesen Bericht p. 54) für bewiesen hält. Auch auf die Versuche von Bromwasserstoffäthylen geht der Verfasser näher ein und sucht dieselben in andrer Weise zu deuten. *Sch.*

L. Pfaundler. Beiträge zur chemischen Statik. Pogg. Ann. CXXXI, 55-86†.

Der Verfasser sucht in dieser Abhandlung folgende Verhältnisse zu erklären: Die Dissociation, die Massenwirkung, die reciproke und prädisponirende Affinität, die Gleichgewichtszustände zwischen entgegengesetzten Reactionen und verwandte Erscheinungen. Die Dissociation, theilweise Zersetzung je nach der Temperatur, kann entweder so statt finden, dass alle Molecüle der Verbindung AB eine gleiche Veränderung (Lockerung

ihres Zusammenhanges, Vergrösserung der Distanz ihrer Bestandtheile) erfahren und in ein Zwischenstadium, das zwischen dem ursprünglichen Zustande und dem des gänzlichen Zerfallens liegt, gerathen, oder die Veränderung trifft die einzelnen Molecüle ungleich, indem ein Theil derselben ganz zerfällt, die übrigen aber unzersetzt bleiben. Erstere Annahme erklärt zwar die Vergrösserung des Dampfvolumens bei dissociirenden Verbindungen, nach ihr müsste aber der Körper nach dem Abkühlen ganz wieder entstehen, eine Diffusion während des Dissociationszustandes, die in vielen Fällen nachgewiesen ist, wäre nicht möglich und das vollständige Zerfallen müsste sprungweise geschehen. Durch die zweite Annahme werden alle Thatsachen erklärt, dieselbe enthält aber die Schwierigkeit, einzusehen, weshalb bei derselben Temperatur nur ein Theil der Molecüle und nicht alle nach und nach zerfallen sollen, wenn die Temperatur bei der Erscheinung die allein wirkende Ursache ist. Diese Schwierigkeit glaubt nun Hr. Pfaundler zu heben, indem er die dissociirenden Körper mit unter dem Siedepunkt verdampfenden Flüssigkeiten vergleicht, eine Anschauung, die auch Deville wiederholt (vgl. Berl. Ber. 1865. p. 337-338) ausgesprochen hat, so dass der Siedepunkt der Zersetzungstemperatur entspricht. Zugleich weist er auf die Anschauung von Clausius (Pogg. Ann. C. 353) hin, nach der das Gleichgewicht nach dem Eintreten des Maximums der Spannkraft der Dämpfe in einem geschlossenen Raum bei einer bestimmten Temperatur darin besteht, dass in derselben Zeit eine gleich grosse Anzahl von Molecülen von der Oberfläche der Flüssigkeit in den darüber befindlichen Raum fliegt, wie aus diesem in die Flüssigkeit zurückkehrt. Die Annahme, dass der Partialdruck des Dampfes die weitere Vergasung verhindere, scheint dem Verfasser auch nicht genügend, zumal da sich dieser Ausdruck nicht auf die Verhältnisse der Dissociation übertragen lässt. Obige Ansicht wird dann speciell auf die Dissociation des kohlensauren Kalks angewandt. Auch auf die Dissociation der Dämpfe wird die Anschauung übertragen: es spaltet sich bei dem Dampfe einer theilweise zersetzten Verbindung eine ebenso grosse Anzahl von Molecülen als sich durch Begegnung wieder vereinigt, was vor-

aussetzt, dass sich nicht alle Molecüle gleichzeitig in demselben Bewegungszustande befinden. Diese Ungleichheit in der Bewegung wird durch die Stösse der Molecüle gegen einander und gegen die Wände hervorgerufen. Diese Annahmen erklären dann die Dissociation dahin, dass bei Steigerung der Temperatur die am meisten bewegten Molecüle zuerst zerfallen müssen; von den sich begegnenden gespaltenen Molecülen können sich nur solche wieder vereinigen, deren Bewegungszustände derartig sind, dass aus diesen bei der Vereinigung zur ursprünglichen Verbindung keine grössere Bewegung resultirt, als jene ist, bei der sie sich trennen müssen. Bei einer constanten Temperatur wird die Vermehrung der dissociirten Molecüle so lange fortschreiten, bis beide Vorgänge sich das Gleichgewicht halten. Auch die Diffusion einer dissociirenden Verbindung und die meist vollständige Wiedervereinigung beim Abkühlen erklärt sich leicht aus dem vorigen. Im Allgemeinen stellt sich also der Verfasser gegen Hrn. Schröder van der Kolk auf Seite Hrn. Deville's (vgl. vorstehende Abhandlung). In ähnlicher Weise erklärt Hr. Pfaundler auch die reciproken Reactionen, die bei der nämlichen Temperatur vor sich gehen, Reduction des Eisenoxyds durch Wasserstoff, Zersetzung des Wasserdampfes durch Eisen, Zersetzung des Chlorwasserstoffsäuregases durch glühendes Silber, Reduction des Chlorsilbers durch Wasserstoff, sowie auch die sogenannten prädisponirenden Verwandtschaften; er rechnet alle diese Vorgänge zu den partiellen Zersetzungen und erklärt sie ähnlich den Dissociationserscheinungen aus der ungleichen inneren und äusseren Bewegung der einzelnen Molecüle. Schliesslich erörtert der Verfasser noch die Stellung seiner Anschauungen zu denen von Williamson, der in seiner Theorie der Aetherbildungen die Ansichten ausgesprochen hat (Austauschungshypothese), dass in einem Aggregat von Molecülen jeder Verbindung ein fortwährender Austausch zwischen den in ihr enthaltenen Elementen vor sich gehe, Ausführungen in Betreff, derer auf die Abhandlung selbst verwiesen werden muss. Sch.

A. NAUMANN. Ueber Dissociation. LIEBIG Ann. V. Suppl. p. 341-367†.

Nachdem der Verfasser die Formel DEVILLE's die derselbe in seiner Abhandlung zur Berechnung der dissociirten Gasmenge des Bromwasserstoffamylens aufgestellt hat, für unzureichend erklärt hat, giebt derselbe eine Formel an, um die Menge der dissociirten Gase zu finden. Er findet:

$$p = \frac{100(d-D)}{(a-1)D}$$ p (Procenttheile der Zersetzung);

d ist das spec. Gewicht vom dissociationsfähigen Körper

$$= \frac{m}{28,94}$$ (m Moleculargewicht),

D das spec. Gew. der gesammten Gasmischung,

a Anzahl der Molecüle, in welche ein Molecül bei der Dissociation zerfällt; ist diese $= 2$, so ist

$$p = \frac{100(d-D)}{D}.$$

Nach dieser Formel finden sich mehrere Tabellen für dissociationsfähige Körper berechnet. So für Bromwasserstoff-Amylen nach den Untersuchungen von WURZT (Siedepunkt 113°, Dampfdichte 5,292, Zersetzung beginnt bei 152°), und für Jodwasserstoffamylen (Siedepunkt 130°, Dampfdichte 6,84, theoretische Dichte des Gemenges der Zersetzungsproducte 3,42°) folgende

Temperatur	Dampfdichte	Procenttheil der Zersetzung	Zuwachs an Procenttheil d. Zersetzung f. 10° Temperaturverh.
+143°	6,05	13,1°	
			1,4
153,5	5,97	14,6	
			1,2
168	5,88	16,3	
190	5,73	19,4	
			5,5
210	4,66	46,8	
			1,8
262	4,38	56,2	

Auch für Phosphorchlorid und Schwefelsäurehydrat sind dieselben Berechnungen angestellt. Hierauf kommt der Verfasser mit zu Grundelegung der PFAUNDLER'schen Theorie (siehe vorstehende Abhandlung) zu dem Schlusse, dass jeder dissociationsfähige Körper auch eine bestimmte Zersetzungstemperatur (die Temperatur, welche gerade den Bewegungszustand der Bestandtheile

eines Molecüls ausdrückt, bei welchem das in Folge der lebendigen Kraft der Atomschwingungen herrschende Streben zu zerfallen und der in der gegenseitigen Anziehung der Atome liegende Widerstand gegen Zersetzung gerade im Gleichgewicht stehen) haben müsste, so Phosphorchlorid 200°, Bromwasserstoffamylen 244°, Schwefelsäurehydrat 345°. Diese Zersetzungstemperatur steht mit der Temperatur des Beginnens und der der Vollendung der Dissociation in der Beziehung

$$T = \frac{T'\sqrt{T''} + T''\sqrt{T'}}{\sqrt{T'} + \sqrt{T''}},$$

wo T, T' und T'' diese drei Temperaturen bedeuten, bezogen auf die absolute Temperatur von —273°. Auch lässt sich dieselbe als die Temperatur definiren, bei der die Anzahl der dissociirten Molecüle die Hälfte der ursprünglich vorhandenen ist, also die Temperatur welche 50 Procenttheile der Zersetzung ergiebt. Da selbst beim Bromwasserstoffamylen die gefundenen Zahlen nicht zureichend sind, können diese Betrachtungen auch bei andern Körpern nur theilweise durch experimentell gefundene Zahlen belegt werden. Der Druck hat nur auf die Dissociationsgrenzen Einfluss, nicht auf die Zersetzungstemperatur.

Für die Grenzen der Dissociation wird unter Voraussetzung der Molecularstösse und der PFAUNDLER'schen Betrachtungen folgender Satz abgeleitet: Es ist der Temperaturumfang der Dissociation proportional dem Druck, der vierten Potenz des Molecularhalbmessers, der Quadratwurzel aus der absoluten Zersetzungstemperatur und umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus dem Moleculargewicht und der Anzahl der das Molecül zusammensetzenden Atome, ein Satz der sich, da die Molecularquerschnitte der dissociirenden Substanzen nicht bekannt sind, nicht belegen lässt. In Bezug auf den Verlauf der Dissociation verzichtet der Verfasser darauf für die betreffenden Beziehungen den mathematischen Ausdruck zu finden. *Sch.*

H. Debray. Recherches sur la dissociation. C. R. LXIV. 603-606†; Inst. 1867. p. 89-90†.

In Anschluss an die Untersuchungen von Deville über Dissociation gasförmiger Körper, versucht der Verfasser dieselben Gesetze auf die Zersetzung solcher fester Körper anzuwenden, die durch directe Vereinigung eines festen und flüchtigen Körpers entstanden sind. Isländischer Kalkspath wurde bei verschiedenen Temperaturen 350°, 440°, 860°, 1040° in einer Porcellanröhre, in Platinblech eingehüllt, erhitzt. Bei der Temperatur von 350° zersetzte er sich nicht, bei 440° war die Zersetzung kaum merklich, bei 860° übte die freigewordene Kohlensäure schon einen Druck von 85^{mm} aus, bei 1040° war die Zersetzung so bedeutend, dass die Spannung des Kohlensäuregases 510-520^{mm} betrug. Diese Spannungen blieben constant bei den betreffenden Temperaturen und sind unabhängig von dem Stande der Zersetzung des kohlensauren Kalks. Lässt man bei obigen Versuchen die Röhren allmählig wieder abkühlen, so wird die gesammte Kohlensäure wieder absorbirt und die Röhren sind wieder vollständig leer. Calciumoxyd absorbirt bei gewöhnlicher Temperatur trockne Kohlensäure nicht, und die Verbindung fängt erst in höherer Temperatur an, doch so, dass bei 1040° z. B. der Kalk nur Kohlensäure absorbiren kann, wenn die Spannung dieses Gases im Apparate über 520^{mm} ist; die Absorption hört auf, wenn die Spannung diesen Werth erreicht hat und das gebildete Carbonat zersetzt sich, wenn man den Druck bei dieser Temperatur vermindert, bis dass wieder die Spannung von 520^{mm} erreicht wird. Beim Erkalten auf 840° wird Kohlensäure absorbirt, so dass die Spannung 85^{mm} ist und dies setzt sich fort bis zu der Temperatur, wo die Dissociationsspannung Null ist.

Zum Schluss vergleicht der Verfasser obiges Verhalten des Kalkspaths noch mit dem Verdampfen einer Flüssigkeit und zeigt ähnliche Versuche über Quecksilberoxyd und doppelt kohlensaures Kali an. *Sch.*

P. HAUTEFEUILLE. Action de la chaleur sur l'acide iodhydrique. C. R. LXIV. 608-611†; Inst. 1867. p. 90.

Die Jodwasserstoffsäure zersetzt sich schon bei leicht messbaren Temperaturen, doch modificirt das Verhalten des Glases gegen die Jodwasserstoffsäure in hoher Temperatur die Versuche, da immer Schwefelwasserstoff und Jod Kalium oder Natrium auftritt.

Schon bei 180° treten Joddämpfe auf und die Dissociation wächst sehr schnell beim weiteren Erwärmen. Die Resultate sind jedoch verschieden, je nachdem man das Gas unter Atmosphärendruck durch eine auf die betreffende Temperatur erhitzte mit grobem Glasstaub gefüllte Röhre streichen lässt, oder je nachdem man das Gas in einer dicht verschlossenen Röhre erhitzt. Platinschwamm vermehrt die Dissociation beträchtlich. Umgekehrt veranlasst Platinschwamm die Verbindung von Wasserstoff und Joddampf und zwar in demselben Verhältniss, wie er die Zersetzung der Jodwasserstoffsäure bewirkt. — Lässt man Jod und Wasserstoffgas allein durch eine glühende Röhre bei 440° gehen, so verbinden sie sich nicht, während sie sich in zugeschmolzenen Röhren bei derselben Temperatur verbinden; auch Schwefel und Selen geben unter denselben Umständen ihre Wasserstoffverbindungen. *Sch.*

P. HAUTEFEUILLE. Sur quelques réactions inverses. C. R. LXIV. 704-706†.

Schon DEVILLE hatte gezeigt, dass Chlorsilber durch Jodwasserstoffsäure zersetzt wurde unter Entwicklung von Chlorwasserstoff, im Anschluss an welchen Versuch der Verfasser die Verwandlung der Chlorverbindungen des Phosphors, Arsens, Titans, Bleis, Ammoniums und Kaliums in Jodverbindungen durch Jodwasserstoffsäure gezeigt hatte. In vorliegender Abhandlung beschreibt der Verfasser seine Versuche, die er zum Zwecke der Umkehrung dieser Reactionen, also die Jodverbindungen in Chlorverbindungen zu verwandeln angestellt hat. So wurde beim Ueberleiten von trocknem Salzsäuregas über geschmolzenes Jodsilber, Jodwasserstoff frei; bei angewandter hoher Tem-

peratur zersetzt sich das letztere Gas theilweise in Jod und Wasserstoff, beim Zersetzen von Bromsilber tritt nur unzersetztes Bromwasserstoffgas auf. Auch Jodblei wurde so durch Chlorwasserstoffsäuregas zersetzt. Die Dissociation kann in beiden letzteren Fällen, da die Umsetzung bei niederer Temperatur als bei der die Dissociation eintritt, stattfindet, nicht die Wirkung hervorgebracht haben. Bei flüchtigen Jodverbindungen jedoch hat sie einen wesentlichen Einfluss, da viele dieser Verbindungen wie Jodquecksilber in der Rothgluth der Dissociation unterworfen sind. *Sch.*

D. Gernez. Influence d'un courant de gaz sur la décomposition des corps. C. R. LXIV. 606-608†; Z. S. f. Chem. X. 348. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 78.

Bei Gelegenheit der Untersuchung übersättigter Lösungen machte der Verfasser die Beobachtung, dass die Gasschicht an einem festen Körper, sowie ein Luftstrom im Stande sind, übersättigte Gaslösungen zu zersetzen. Er stellte, hierdurch veranlasst, ähnliche Untersuchungen mit dem sogenannten sauren kohlensauren Kalk und Baryt an, d. h. eine Lösung von Kalk und Barytkarbonat in Kohlensäure haltigem Wasser, indem er einen langsamen Strom von *N*, *H* oder Luft durch die Lösung gehen liess. Es entwich Kohlensäure und gleichzeitig entstand ein Niederschlag der betreffenden Carbonate; auch mit doppelt kohlensaurem Kali erhielt er dasselbe Resultat; ebenso mit saurem essigsauren und sauren schwefligsauren Salzen. Auch bei Salzen, die keine so flüchtige Säure enthalten, findet ähnliches Statt; so verliert salpetersaure Magnesia im Luftstrom auf 150° erhitzt Salpetersäure und wird zu basischem Salz, während sie sich sonst bei dieser Temperatur noch nicht zersetzt; auch bei Säuren (Salz- und Salpetersäure), durch die man einen Luftstrom treibt, erhält man ähnliches. Bei gewöhnlicher Temperatur verliert ein Theil obiger Salze einen Theil der Säure. Der Verfasser sucht die Erscheinung aus der Dissociationstheorie zu erklären. *Sch.*

Boussingault. Actions décomposantes d'une haute température sur quelques sulfates. Ann. d. chim. (4) XII. 419-430†; Bull. Soc. chim. 1867. (II.) 259-261.

Bei den Analysen, in welchen der Kalk als schwefelsaurer Kalk abgeschieden wird, hatte der Verfasser schon früher bemerkt, dass beim Erhitzen das Gewicht abnahm und knüpft nun daran Versuche über die Zersetzbarkeit der schwefelsauren Salze des Kalks, Baryts, Strontians, der Magnesia und des Bleioxyds. Der schwefelsaure Kalk zersetzt sich am leichtesten bei einer nicht viel höheren Temperatur, als der kohlensaure Kalk, die übrigen Salze zersetzen sich schwer und nur in höherer Temperatur, als die zur Dissociation der Schwefelsäure (Zerfallen derselben in schweflige Säure und Sauerstoff) nothwendig ist. *Sch.*

W. Müller. Ueber die Abschwächung der reducirenden Kraft des Wasserstoffs durch Beimengung chemisch indifferenter Gase. Chem. C. Bl. 1867. p. 45-48†; Z. S. f. Chem. X. 60-61; Pogg. Ann. CXXIX. 459-464†.

Wasserdampf verwandelt Eisen in Eisenoxydul und umgekehrt Wasserstoff letzteres in Eisen, je nach dem Mengenverhältniss der Gase. Wie weit die beiden Gase sich bei ihrer Wirkung schwächen, sucht der Verfasser festzustellen. Der Verfasser bestimmt zuerst, dass das Eisenoxyd bei 285° vom Wasserstoff reducirt wird, die Oxydation des Eisens durch Wasserdampf ging bei derselben Temperatur vor sich. Bei weiteren Versuchen zeigte sich, dass der Wasserdampf die reducirenden Eigenschaften des Wasserstoffs beeinträchtigt; auch Stickstoff und Kohlensäure wirkte ähnlich. Dieses Verhalten führt zu der Annahme, dass nicht die chemische Beschaffenheit der Gase die Schwächung hervorbringt, sondern eine mechanische Attraction. *Sch.*

V. Harcourt and W. Esson. On the laws of connexion between the conditions of a chemical change and its amount No. II. On the reaction of hydric peroxyde and hydric iodide. (Abstract.) Communicated by B. C. Brodie. Proc. Roy. Soc. XV. 262-266†.

Die beiden Verfasser suchen durch Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd und Jodwasserstoff folgende Gesetze zu beweisen (vgl. Proc. Roy. Soc. XIV. 470), dass die chemische Wirkung direct mit der Quantität der einwirkenden Stoffe wechselt; ferner dass dieselbe eine Function aller der Bedingungen, unter denen sich die Körper befinden (Temperatur, Zeit, Volum der Lösung etc.), ist. *Sch.*

C. M. Guldberg et P. Waage. Études sur les affinités chimiques. (Programme de l'université pour le 1er semestre 1867.) Christiania (Brogger et Christie) 1867†.

Nach einer kurzen Auseinandersetzung der Verwandtschafts theorien von Bergmann und Berthelot, von denen keine für ganz ausreichend gefunden wird, suchen die Verfasser zuerst die Schwierigkeit einer solchen darzuthun, indem es fast unmöglich scheint, die Grösse der Verwandtschaft zu bestimmen, da dieselbe von so vielen Umständen, wie Löslichkeit, Masse, Temperatur, Flüchtigkeit der in Wirkung tretenden und entstehenden Körper beeinflusst wird; das Kriterium aber dass ein Körper *B*, der *C* aus seiner Verbindung mit *A* austreibt, grössere Verwandtschaft zu *A* habe, als *A* zu *C*, ganz ungenügend sei. Auch die chemische Wärmetheorie, die die Verwandtschaftsgrösse nach der bei den Reactionen entwickelten Wärmemenge misst, scheint nicht ausreichend, da die frei werdende Wärme nicht allein von der Molecularwärme der wirkenden Körper, sondern auch von Nebenumständen abhängt, da diese ja die Reactionen ändern können. Im folgenden wird namentlich die Wirkung der Wärme auf die Reactionen besprochen, die in zwei Gruppen

1) Addition und Division,
2) Substitution (einfache Substitution und doppelte Zersetzung),

eingetheilt werden; alle complicirten Reactionen lassen sich auf

diese zurückführen. Die stattfindende Umsetzung ist die Resultante aller bei dem Vorgange wirkenden Anziehungskräfte, diese Grösse K kann bei einer bestimmten Temperatur als constant betrachtet werden und wird Affinitätscoëfficient genannt. Dieser Coefficient wird sich bei den Reactionen am besten bestimmen lassen, wo die Addition und Division gleichzeitig stattfinden, oder wo Substitution und Regeneration (Wiedererzeugung der ursprünglichen Verbindungen) gleichzeitig hervorgebracht werden können. Erstere Art von Reactionen umfasst die Erscheinungen der Dissociation, auf die nicht näher eingegangen wird, und die Theorie der zweiten Gruppe von Reactionen (Oxydation eines Metalls durch Wasserdampf, Reduction des Oxyds durch Wasserstoff, Einwirkung von kohlensaurem Kali auf schwefelsauren Baryt und umgekehrt) wird näher erörtert. Sind A und B zwei Körper, die sich in A' und B' umwandeln, welche wiederum in A und B regenerirt werden können, so wächst der Affinitätscoefficient proportional den wirkenden Massen der beiden Körper A und B. Sind p und q die Massen von A und B, so ist die gesammte Kraft kpq. Da die Reaction sich umkehren lässt, hat man für dieselben Grössen bei A' und B' $k'p'q'$, unter der Voraussetzung, dass keine weiteren Umstände als die Massen mitwirken; und es folgt

$$kpq = k'p'q',$$

also

$$\frac{k'}{k} = \frac{pq}{p'q'},$$

woraus sich stets das Resultat der Reaction, wenn man den Anfangszustand der Körper kennt, berechnen lässt. Diese Rechnung wird allgemein und an einem speciellen Beispiele (schwefelsaurem Baryt und kohlensaurem Kali) ausgeführt, und auch für den Fall, dass noch ein dritter Körper (z. B. kohlensaures Natron) hinzugesetzt wird, erweitert. Wird der Affinitätscoefficient Null, und negativ so tritt keine Reaction ein. Dies ist z. B. bei sehr grosser Verdünnung oder wenn andere störende Körper zugegen sind, der Fall. Eine Abänderung müssen diese Rechnungen erfahren, wenn der eine Körper fest, der andere gelöst oder flüssig ist. Bei den Reactionen, die sich nicht umdrehen

lassen muss man um die Verwandtschaftsgrösse kennen zu lernen, die Zeiten, in denen sich die Reactionen vollziehen, mit in Betracht ziehen. Die Verwandtschaftsgrösse zweier Körper wird um so grösser sein, je schneller sie die beiden neuen A' und B' bilden. Diese Zahl, die die Schnelligkeit der Reaction ausdrückt, nennen die Verf. den Schnelligkeitscoefficienten $v = \frac{dx}{dt}$, wo x die gebildete Menge von A' und B' und t die Zeit, in der sie sich gebildet hat, bedeuten. Die Bestimmung dieser Zeit ist aber mit Schwierigkeiten verbunden, da sie oft von Nebenumständen abhängt, von Oberfläche der Körper, Constitution der Lösung (Verdünnung etc.). Der zweite Theil der Arbeit enthält eine grosse Reihe von Experimenten, die sich namentlich auf die gegenseitige Zerlegung und Bildung des schwefelsauren Baryts und kohlensauren Kalis erstrecken. Die Bedingungen, unter denen diese Reactionen studirt wurden, waren Zeit, Massen, Temperatur, fremde Körper. Der schwefelsaure Baryt wird nur langsam vom kohlensauren Kali zersetzt, und je mehr kohlensaurer Baryt entsteht desto mehr verlangsamt sich die Reaction, bis am Ende die vier Körper, schwefelsaurer Baryt, kohlensaurer Baryt, schwefelsaures Kali, kohlensaures Kali zugegen sind; die Mengen dieser Körper hängen von den drei letzt erwähnten Bedingungen ab. Dasselbe geschieht wenn man kohlensauren Baryt mit schwefelsaurem Kali zersetzt. Wenn man die Masse des gelösten Salzes vermehrt, so wird die Zersetzung des ungelösten beschleunigt und man kann durch einen grossen Ueberschuss von kohlensaurem Kali eine vollständige Zersetzung des schwefelsauren Baryts erreichen, doch lässt sich diese Menge nicht genau bestimmen (vgl. Rose, Pogg. Ann. 1855). Die Temperatur begünstigt und beschleunigt ausserordentlich die Zersetzung des schwefelsauren Baryts durch kohlensaures Kali. Die fremden Körper wirken je nach ihrer Beschaffenheit verschieden, die einen beschleunigen wie Chlorkalium, andere verzögern wie hinzugesetztes Wasser die Reaction.

Die Versuche wurden in kleinen Flaschen von Glas oder Silber bei der constanten Temperatur von 4° angestellt; bei 100° wurden immer Silber- oder Platingefässe gebraucht, die Filtration

wurde so eingerichtet, dass während derselben keine fremde Einwirkung statthaben konnte. Die Salze waren mit grosser Vorsicht dargestellt. Auch andre Körper wurden in entsprechender Weise untersucht, so namentlich die Einwirkung der Säuren auf Metalle, wobei Metallfäden benutzt wurden, die in die Säure tauchten. Eine ausserordentlich grosse Anzahl von Versuchen belegt die obigen Sätze, gleichzeitig finden sich auch die Reactionen durch leicht verständliche Curven dargestellt. Der dritte Theil der Abhandlung geht von der Arbeit Berthelot's über die Aether (Ann. d. chim. 1862) aus; die Verfasser suchen für die betreffende Reaction den Verwandtschaftscoefficient zu bestimmen. Es wurde namentlich die Einwirkung von Essigsäure auf Alkohol und die Zersetzung des Essigsäthers durch Wasser studirt, ein näheres Eingehen auf die sich anschliessenden Berechnungen und die Lösung der oben angedeuteten Gleichungen würde hier zu weit führen. *Sch.*

J. A. Groshans. Études et considérations sur la nature des élémens (corps non-décomposés) de la chimie. 3 Hefte. 1-101. Rotterdam 1866-1867 (bei A. Kramers)†.

Hr. L. Meyer giebt Z. S. f. Chem. X. 218-221 einen kurzen Bericht über dieses Werk, dessen Zweck ist zu untersuchen, ob die jetzigen chemischen Elemente einfache Körper seien oder nicht nnd zwar wird diese Untersuchung theoretisch unter Zuhülfenahme physikalischer Eigenschaften der Atome und ihrer Verbindungen angestellt (das Nähere siehe den citirten Bericht). *Sch.*

Daubrée. Effets produits par le frottement sur le feldspath. Inst. XXXV. 1867. p. 93†; Mondes (2) XIII. 357. Vergl. Berl. Ber. 1857. p. 565.

Schon früher war vom Verfasser bewiesen dass Feldspathpulver unter Wasser nicht allein nach und nach schlammartige Massen bildet, sondern sich auch unter Abgabe von Alkali zersetzt. Diese Versuche wurden fortgesetzt und dabei wurden folgende Resultate erhalten. Feldspathstücke mit destillirtem Wasser in Sandsteincylindern geschüttelt und gerieben giebt

kieselsaures Alkali an das Wasser ab, nimmt man ein Eisengefäss, so enthält das Wasser freies Alkali, da das gebildete Eisenoxydhydrat die Kieselsäure frei macht. Salzwasser hat keine Wirkung; in kohlensäurehaltigem ging die Wirkung schneller vor sich; in allen Fällen wurde die Bewegung durch langsame Rotation des Gefässes hervorgebracht. *Sch.*

SCHÖNBEIN. Action du noir de platine, du rhodium, du ruthénium et de l'iridium sur l'eau de chlore, les hypochlorites, le peroxyde d'hydrogène et l'ozone. Bull. Soc. Chim. 1867. (1) p. 339-340†; Ber. d. naturf. Ges. in Basel IV. 286.

Platinschwarz in Chlorwasser gebracht macht daraus Sauerstoff frei, die übrigen Platinmetalle in fein vertheiltem Zustande wirken ebenso, auch verwandeln sie Ozon in inactiven Sauerstoff. *Sch.*

R. HERMAMN. Ueber das Atomgewicht des Tantals, sowie über die Zusammensetzung und Verbindungen dieses Metalls. ERDMANN J. C. 385-398†: Bull. Soc. Chim. 1867. (II.) p. 171.

HERMANN findet das Atomgewicht 860,0, auf $O = 100$ bezogen, BERZELIUS hatte 866,5, H. ROSE 860,2, MARIGNAC 842,9 gefunden. *Sch.*

E. FREMY. Ueber die isomeren Zustände der Kieselsäure. ERDMANN J. CII. 60-62†; C. R. LXIV. 243.

Der Verfasser findet die Isomerie der Kieselsäure in der Verschiedenheit ihrer Aequivalente bedingt und sieht sich daher veranlasst den beiden Kieselsäuren verschiedene Namen zu ertheilen. Er nennt die aus Fluorsilicium dargestellte, Metakieselsäure und die aus dem Quarz entstehende schlechtbin Kieselsäure. Die Metakieselsäure hat die Formel (SiO_3), $3HO$ und die Kieselsäure SiO_3, $3HO$. *Sch.*

A. BETTENDORFF. Allotropische Zustände des Arsens. LIEBIG Ann. CXLIV. 110-114†.

Sublimirt man reines Arsen im Wasserstoffstrom, so erhält man neben hexagonalem Arsen, amorphes und im vorderen Theile des Rohres einen pulverförmigen grauen, anfangs gelben Körper, ebenfalls eine Modification des Arsens. Das spec. Gew. derselben war bei 14°: 4,71, bei 360° geht es unter starker Wärmeentwickelung in krystallinisches vom spec. Gew. 5,72 über; das amorphe glasglänende schwarze Arsen, das neben dem krystallinischen sich absetzt, bildet sich bei Erkalten des Arsendampfes auf 210-220°, das spec. Gewicht war 4,71-4,716; bei 360° geht es ebenfalls in krystallinisches über, es ist beständiger gegen chemische Agentien als das krystallinische. Das spec. Gewicht des krystallisirten Arsens wurde abweichend von früheren Bestimmungen = 5,727 bei 14° C. gefunden. *Sch.*

E. JUNGFLEISCH. Sur quelques relations entre les points de fusion, les points d'ébullition, les densités et les volumes spécifiques. C. R. LXIV. 911-914†; Z. S. f. Chem. 1867. p. 357-358; Bull. Soc. Chim. 1867. (II.) 145-146.

Die Dichtigkeit und specifischen Volumina beim Siedepunkte des Benzols ($C_{12}H_6$) und seiner Chlorsubstitutionsproducte ergeben eine mittlere Vermehrung des spec. Volums um 16,9 für das eintretende Chloratom; vergleicht man sie bei dem Schmelzpunkt der Substanzen, so ergiebt sich ein sehr ungleiches Wachsthum, wobei jedoch die Regelmässigkeit auftritt, dass wenn ein Körpermit einer gradzahligen Anzahl von substituirenden Chloratomen in einen von ungrader Anzahl übergeht, sich das specifische Volum um 24,1 vermehrt, bei der umgekehrten Verwandlung nur um 6,8. Beifolgende Tabellen belegen dies:

I. **Dichtigkeiten und specifisches Volum bei den Siedepunkten.**

	Siedetemperaturen	Dichtigkeiten	Specifisches Volumen	Differenz zwischen den specifischen Volumen
$C_{12}H_6$	80,5°	0,812	96,059	—
$C_{12}H_5Cl$	133	0,980	114,795	18,736

	Siedetemperaturen	Dichtigkeiten	Specifisches Volumen	Differenz zwischen den specifischen Volumen
$C_{12}H_4Cl_2$	171°	1,123	130,899	16,104
$C_{12}H_3Cl_3$	206	1,227	147,921	17,022
$C_{12}H_2Cl_4$	240	1,315	164,258	16,337
$C_{12}HCl_5$	270	1,370	182,846	18,588
$C_{12}Cl_6$	317	1,437	197,916	15,070

II. Dichtigkeiten und specifische Volumina bei den Schmelzpunkten.

	Schmelzpunkte	Dichtigkeiten	Specifisches Volumen	Differenz zwischen den specifischen Volumen
$C_{12}H_6$	+ 3°	0,895	87,151	—
$C_{12}H_5Cl$	— 40	1,777	95,582	8,431
$C_{12}H_4Cl_2$	+ 53	1,250	117,600	22,018
$C_{12}H_3Cl_3$	+ 17	1,457	124,571	6,971
$C_{12}H_2Cl_4$	+139	1,448	149,171	24,600
$C_{12}HCl_5$	+ 74	1,625	154,154	4,983
$C_{12}Cl_6$	+228	1,585	179,811	25,657.

Sch.

A. Ransome. On the conditions of molecular action. Phil. Mag. (4) XXXIII. 360-375†.

Der Verfasser beschäftigt sich in dieser Abhandlung nicht mit der Erörterung der Molecularconstitution der Körper und dem Einfluss der physikalischen Kräfte darauf, auch schliesst er Cohäsionsverhältnisse aus, und erörtert nur die Wirkung einiger Substanzen auf einander unter Einwirkung gewisser Molecularkräfte. Diese Wirkungen können sehr verschiedener Art sein und eine der hauptsächlichsten derselben sind die sogenannten katalytischen oder Contactwirkungen. Nach einer allgemeinen Zusammenstellung der bis jetzt bekannten Thatsachen über Molecularkräfte stellt der Verfasser vier Bedingungen auf, unter denen moleculare und chemische Veränderungen vor sich gehen sollen: 1) Wenn zwei oder mehrere Substanzen aufeinander wirken, so haben sie zueinander verschiedene moleculare Verwandtschaft; 2) es giebt viele physikalische Bedingungen, die

der Molecularaction (hierunter wird hauptsächlich die Katalyse verstanden) günstig sind; 3) der Katalyt hat nur geringe chemische Verwandtschaft zu den aufeinander wirkenden Körpern; 4) die Molecüle des Katalyten müssen frei sein. Diese 4 Punkte werden in dem folgenden Theile ausführlich unter Zuziehung verschiedener bekannter Thatsachen besprochen.

Nach Ransome hängt die Molecularaffinität in ihrer Stärke allein von den Entfernungen, in denen sich die Theilchen befinden, ab, so dass es unmöglich ist über den Werth derselben, ob derselbe bei allen Körpern gleich etc. eine richtige Vorstellung zu erhalten, da die Entfernungen in denen die Theilchen sich befinden und wirken bis jetzt unbekannt sind. Um die Zweifel der Existenz solcher Molecularanziehung zu beseitigen werden zuerst die Capillarverhältnisse kurz erörtert, ohne dass neue Gesichtspunkte aufgestellt werden und der Verfasser hält die Steighöhe in Capillarröhren deshalb nicht geeignet zur Bestimmung der Molecularkräfte, weil es unmöglich ist, die Zahl der in einem Horizontalschnitt der Flüssigkeitssäule befindlichen Theile und ihre Entfernung von einander zu bestimmen. Auch die Mischungen von Flüssigkeiten mit einander geben nur einen relativen Begriff von der Grösse der Molecularattraction, indem bei vollständiger Mischbarkeit die Theilchen einer jeden Flüssigkeit zu denen der andern grössere Attraction besitzen müssen als zu einander; bei den nur theilweise mischbaren findet dies in geringerem Grade statt und bei den nicht mischbaren überwiegt bei weitem die Attraction der Theilchen derselben Flüssigkeit untereinander. Auch die verschiedene Diffundirbarkeit der Gase durch poröse Stoffe, die Destillirbarkeit schwerer siedender Flüssigkeiten mit Hülfe leichter kochender, und die Lösungen der festen Körper ohne chemische Umänderung werden von denselben Gesichtspunkten aus kurz ohne dass thatsächlich Neues vorgebracht wird betrachtet. Bei den katalytischen Erscheinungen hat, wenn der Katalyt zersetzend wirkt (Braunstein und chlorsaures Kali) derselbe wahrscheinlich grössere Molecularaffinität zu einem Bestandtheile des zersetzten Körpers, als diese unter einander; wirkt er verbindend, (Platinmohr auf Alkohol und Sauerstoff) so concentrirt er ein Element so in sich, dass dieses dann mit um so grösserer Energie

wirken kann. Die Erscheinungen der Osmose hängen ebenfalls nur von Molecularaffinität ab, da zwei mischbare Flüssigkeiten verschieden schnell diffundiren, wenn die trennende Membran eine andere wird; der Einfluss der Grösse der Poren auf die Erscheinung zeigt ebenfalls die Abhängigkeit derselben von den Molecularkräften. Auch die Dialyse und die Diffusion der Gase und Dämpfe durch verschiedene Scheidewände dienen als Beweis, dass die Molecularkräfte bei verschiedenen Substanzen in sehr verschiedener Weise und in sehr verschiedenem Grade wirken. — Die meisten katalytischen Erscheinungen werden durch feste Körper hervorgebracht und zwar ist die Wirksamkeit um so grösser, je grösser die Oberfläche der betreffenden Katalyte ist. Deshalb wirken vor allem fein pulverisirte und fein zertheilte Substanzen, namentlich auch deshalb, weil dieselben an der Oberfläche eine grosse Anzahl hervorragender Punkte besitzen, denen dabei eine grosse Wirksamkeit zugeschrieben wird, wofür das Krystallisiren an hervorragenden Ecken, das Freiwerden von Gasen aus Lösungen an pulverförmigen oder rauhen Körpern als Beweis angeführt werden. Ebenso wirken Körper nur dann als Katalyte, wenn sie chemisch indifferent sind, wie Kohle, gepulvertes Glas, Sand, Platin etc., während z. B. leicht oxydirbare Metalle wie Eisen, Blei etc. nicht katalytisch auf Sauer- und Wasserstoff wirken, wohl aber ihre Oxyde; namentlich wirken so CaO, Al_2O_3, MnO_2, Fe_2O_3, Cr_2O_3, Ni_2O_3, CoO und Co_2O_3, CdO etc. Von diesen haben wieder die Sesquioxyde die stärkste katalytische Kraft und bringen die Erscheinungen immer hervor, wenn sie nicht bei der betreffenden Temperatur zersetzt werden. Auch die Fermente sollen chemisch indifferent sein und daher vorzüglich katalytisch wirken.

Zum Schluss erwähnt der Verfasser noch, dass die Katalyte nur dann wirken, wenn sie eine möglichst freie Oberfläche haben und keine Dämpfe darauf condensirt sind und definirt wie gewöhnlich katalytische Erscheinungen als solche, bei denen eine Substanz chemische oder physikalische Veränderungen hervorbringt ohne sich selbst zu ändern. *Sch.*

L. Meyer. Ueber die Molecularvolumina chemischer Verbindungen. Liebig Ann. V. Suppl.-Bd. p. 129-148†.

Der Verfasser sucht, durch theoretische Betrachtungen geleitet, von der jetzt verbreiteten Theorie der Gase, „der Theorie der molecularen Stösse“ ausgehend, in Verbindung mit den von Graham gefundenen Werthen der Reibungscoefficienten der verschiedenen Gase, das Atomvolumen bezüglich das Molecularvolum verschiedener chemischer Körper in flüssigem Zustande zu bestimmen. Die Theorie „der molecularen Stösse“ (starting molecules. Maxwell, Phil. Mag. (4) XIX. 20) betrachtet die Gase als aus sehr kleinen materiellen Theilchen bestehend (Moleceln), denen durch die Wärme eine ursprünglich gradlinige fortschreitende Bewegung ertheilt wird. Diese gradlinige Bewegung wird entweder durch ein Hinderniss gehemmt oder durch andre Moleceln irgendwie modificirt. Der Druck der Gase setzt sich daher aus der Summe aller Stösse zusammen. Aus demselben lassen sich für die verschiedenen Geschwindigkeiten Mittelwerthe berechnen, welche proportional der Quadratwurzel aus der absoluten Temperatur und umgekehrt proportional den Quadratwurzeln der Moleculargewichte gefunden werden, wenn die Gase gleiche Temperatur besitzen. Die Strecken, auf welchen sich die Theilchen geradlinig bewegen, sind ausserordentlich klein und der Mittelwerth der Wege, (die mittlere Weglänge), den die Molecüle durchlaufen, ohne auf andere zu treffen, beträgt bei der Luft zum Beispiel $\frac{1}{10000}$ eines Millimeters beim Druck einer Atmosphäre und bei 0°. Die Dimensionen der Theilchen sind dagegen verschwindend klein und lassen nur eine Ermittelung ihrer relativen, nicht der absoluten Grösse zu. Jede an irgend einer Stelle des Gases erregte Bewegung muss sich durch die ganze Masse verbreiten und zwar um so rascher, je grösser die Geschwindigkeit der Einzelbewegungen ist und je grösser ihre Weglängen sind. Diese sind aber umgekehrt proportional der Grösse der Molecüle, so dass in Gasen mit kleinen Molecülen die Bewegungen sich am schnellsten verbreiten. — Der Verfasser leitet darauf aus der Gleichung für den Reibungscoefficienten

$$\eta = \frac{mu}{4\pi s^2},$$

wo m Masse eines Theilchens, u seine Geschwindigkeit, s den Durchmesser desselben bedeutet, für das Molecularvolumen eines Gases ab

$$V = C \cdot \sqrt{\left[\frac{\sqrt{m}}{\eta}\right]^3},$$

wo C eine für alle Gase für gleiche Temperaturen gleiche Constante bedeutet. Vergleicht man daher zwei Gase, so findet man für das Verhältniss

$$\frac{V_1}{V_2} = \left(\sqrt[4]{\left[\frac{m_1}{m_2}\right]} \cdot \sqrt[2]{\left[\frac{\eta_2}{\eta_1}\right]}\right)^3,$$

wo m_1 und m_2 die Moleculargewichte, η_1 und η_2 die Reibungsconstanten bedeuten. Hierauf wird die Richtigkeit der Gleichung durch die früher beobachteten Werthe geprüft und es ergiebt sich so für Cyan und schweflige Säure

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{C_2N_2}{SO_2}{}^{1)} = \frac{52}{64} = 0{,}8125,$$

also

$$\frac{V_1}{V_2} = 1{,}25.$$

Nach Kopp ist die betreffende Zahle 1,28, bestimmt bei den Siedepunkten der betreffenden Flüssigkeiten. Hieraus folgt, dass die Räume welche die Theilchen beider Stoffe im Gaszustande mit ihrer Masse ausfüllen, fast in denselben Verhältnissen stehen, wie die, welche sie im flüssigen Zustande einnehmen. In entsprechender Weise berechnet der Verfasser aus Graham's Beobachtungen der Transpirationscoefficienten die specifischen Volumina von 19 Substanzen, auf deren spec. Volumen Kopp nur durch Bestimmung der spec. Volumen sehr vieler Stoffe, in denen jene enthalten waren, schliessen konnte, wobei er gleichzeitig auf die Annahme kam, dass einigen Elementen ausser dem Radikal ein verschiedenes spec. Volumen zukomme. Die aus der Reibung der Gase und der Raumerfüllung der Flüssigkeiten berechneten Werthe stimmen bei O, NO, CO_2, HCl, $Cl_2.SO_2$, H_2S, CH_3Cl, NH_3, C_2N_2, C_2H_5Cl, C_2H_6O, nicht aber bei Luft, N_2, CO, N_2O,

[1]) $C = 12$, $S = 16$.

CH_4, C_2H_4, H_2; doch lässt sich auch für einige dieser Körper durch verschiedene Annahmen eine annähernde Uebereinstimmung erzielen. Vergleicht man die Werthe unter Annahme der Molecularvolumina, nicht ermittelt aus der Dichte der Flüssigkeiten beim Siedepunkte, so stimmen die Werthe nicht mehr und zwar „ist der Unterschied des aus der Reibung der Gase und des aus der Raumerfüllung der Flüssigkeit hergeleiteten Werthes um so grösser, je höher die Temperatur, bei welcher die Dichte bestimmt wurde, über derjenigen liegt, bei welcher die Dampfspannung dem atmosphärischen Druck gleich ist". Hieran schliesst der Verfasser noch eine specielle Betrachtung über die Verhältnisse der Wasserstoffatome und der Metallatome, sowie einige Hypothesen über Anordnung der Atome, die er z. B. bei der schwefligen Säure und dem Stickoxydul als ringförmig annehmen zu dürfen glaubt (vgl. MAXWELL, Berl. Ber. 1859. p. 314; CLAUSIUS Berl. Ber. 1860. p. 321; O. E. MEYER, Berl. Ber. 1865. p. 76-79 u. A.). *Sch.*

A. NAUMANN. Ueber die relative Grösse der Molecüle. LIEBIG Ann. Suppl.-Bd. V. 252-255†.

Der Verfasser leitet aus der Formel:

$$\eta = \frac{mu}{r^2\pi},$$

wo die Buchstaben m und u dieselben Grössen wie in voriger Abhandlung bedeuten, und aus den GRAHAM'schen Transpirationscoefficienten die relativen Werthe der Molecularquerschnitte $r^2\pi$ her. Er findet für das Verhältniss

$$\frac{r^2}{r'^2} = \frac{mu\eta'}{m'u'\eta},$$

nach Einführung der Temperaturen τ' und τ' und deren Gleichsetzung

$$\frac{r^2}{r'^2} = \frac{\eta'\sqrt{m}}{\eta\sqrt{m'}}.$$

Setzt man r für den Wasserstoff $= 1$, so berechnen sich daraus beispielsweise für Sauerstoff der Molecularhalbmesser $= 1{,}32$, $N = 1{,}37$, Chlor $= 1{,}95$, Aethylen $= 1{,}78$ etc. Auch die relative Moleculargrössen finden sich daraus berechnet ohne dass aber diese Zahlen einfache gesetzmässige Beziehungen zeigen. *Sch.*

J. Bayma. The elements of molecular mechanics. London und Cambridge 1866; Mondes (2) XIII. 305-314†.

Der Bericht in den Mondes enthält eine französische Uebersetzung der Einleitung des Werkes, welches selbst dem Berichterstatter nicht zugänglich war. Die Einleitung enthält eine Uebersicht über die Anordnung des gesammten Buches, das in zwölf Abtheilungen zerfällt und ausgehend von gewissen Principien mit Hülfe der Mathematik die gesammte Molecularmechanik, Aetherbewegungen und die chemischen Wirkungen etc. vollständig entwickeln soll. Von diesen Fundamentalprincipien werden sieben angeführt: die Körper wirken nicht durch mathematischen Contakt (contact mathématique); es giebt keine Art von Materie deren Theile in unmittelbarem Contakt sind; alle Kräfte und Wirkungen, welche die Körper verändern, sind mechanische, so dass also auch alle chemischen, elektrischen, magnetischen Wirkungen auf mechanische Wirkungen zurückzuführen sind und durch mathematische Formeln ausgedrückt werden können; es giebt attractive und repulsive Elemente etc. Nach einer Auseinandersetzung der Methode und Anordnung des mathematischen Theils giebt Hr. Bayma die Definition des physikalischen Molecüls wie folgt: Ein Molecül ist ein System von einfachen Elementen oder materiellen Punkten mit einem Mittelpunkt, den eine gewisse Zahl polyedrischer, concentrischer und regelmässiger Kerne (noyaux) und eine repulsive polyedrische und regelmässige Hülle umschliesst: alle diese Theile sind durch dynamische Kräfte (liens) unter sich verbunden und ihre Gesammtheit ist einer Art von pulsirender (palpitant) Bewegung unterworfen, welche ein unaufhörliches ausserordentlich schnelles Zusammenziehen und Auseinandergehen bewirkt. Alle diese Punkte sollen speciell abgeleitet und belegt werden und „der Leser wird über die daraus folgenden neuen Principien der Physik, die mit den alten in Widerspruch stehen, im höchsten Grade erstaunt und verwundert sein“. Unter diesen findet sich z. B. die Wirkung eines Körpers *A* auf einen Körper *B* ist nicht nothwendig der des Körpers *B* auf den Körper *A* gleich und der Satz, zwei schwere Körper ziehen sich proportional ihren Massen an, kann in dem einen Sinne wahr, im andern falsch sein. In

derselben Weise finden sich dann in der Vorrede einige physikalische und chemische Verhältnisse erörtert; der Verfasser schliesst mit der Bemerkung, dass er nur seine persönlichen Anschauungen habe auseinandersetzen wollen. *Sch.*

G. Hinrichs. Atomechanik oder die Chemie eine Mechanik der Panatome. Motto: e pur si muove. Jowa City. États unis 1867†.

— — A programme of atomechanics or chemistry as a mechanics of the panatomcs. 4 Seiten†.

In der letzten Abhandlung, dem Excerpt der ersten sehr ausführlichen in deutscher Sprache geschriebenen Speculationen, fasst der Verfasser dieselben zusammen. Nach einer allgemeinen Einleitung stellt er als seine Hypothese die auf: dass sich die Elemente nur der Quantität und nicht der Qualität nach unterschieden, so dass ein Urstoff existire, der, je nachdem mehr oder weniger Atome davon vereinigt, oder, je nachdem dieselben geordnet sind, die verschiedenartigen Stoffe erzeugen soll. Er nennt den Urstoff Pantogen und seine Atome Panatome, eine Hypothese, die der Verfasser dem Gravitationsgesetze an die Seite stellt, und aus der er die chemischen, physikalischen und morphologischen Eigenschaften der Elemente glaubt berechnen zu können. In Betreff der weiteren Speculationen muss auf die Abhandlung verwiesen werden. *Sch.*

M. Strausky. Grundzüge zur Molecularbewegung. Brünn 1867. Eigenthum des Verfassers†.

Enthält eine Anzahl von allgemeinen Betrachtungen, die einen Bericht nicht zulassen. *Sch.*

Ch. Wetherill. Experiments on itacolumite (articulite) with the explanation of its flexibility and its relation to the formation of the diamond. Silliman J. XLIV. 61-68†.

Die Biegsamkeit des Itakolumits (einem geschieferten Ge-

menge von Quarz und Glimmer) wird in der Regel als durch die Glimmerblättchen hervorgerufen angesehen, rührt aber nach dem Verfasser von einer grossen Anzahl von Gelenken her, durch die die Quarzkörnchen mit einander verbunden sind (daher auch der Name des Minerals Artikulit). Unter dem Mikroskop kann man die Bewegung deutlich beobachten, man bemerkt zugleich, dass die Glimmerblättchen keinen Antheil daran nehmen. Die Körnchengruppen haben Hervorragungen und Vertiefungen, die in einander greifen, und enthalten ungefähr je 20-50 einzelne Körnchen. Bei einigen Itakolumiten wie den brasilianischen findet sich ein Cement. Legt man einen Stab aus dem Mineral gefertigt auf zwei Nägel, so biegt er sich in einer Curve, ähnlich einer Kettenlinie. Diese Linie wurde von Prof. Morgan näher bestimmt als zwischen der Kettenlinie und Ellipse liegend. Zu einer befriedigenden Hypothese der Entstehung des Diamanten gelangt der Verfasser nicht. Der Verf. glaubt, dass sich der Diamant aus Kohlenwasserstoffen in Petroleum führenden Schichten gebildet habe. Vgl. de Chancourtois Berl. Ber. 1866. p. 77, p. 391. *Sch.*

H. Baumhauer. Ueber Lichtentwicklung bei der Oxydation des Kaliums und Natriums an der Luft. Erdmann J. CII. 123†.

Die Notiz enthält die Mittheilung, dass bei der Oxydation von Kalium und Natrium an der Luft in einem dunkeln Raum ein eigenthümliches Licht wahrgenommen wurde, das nur so lange anhält, bis die glänzende Oberfläche mit einer Oxydschicht überzogen war. *Sch.*

S. Exner. Untersuchungen über Brown's Molecularbewegung. Inst. XXXV. 392; Wien. Ber. LVI. (2) 116-124†.

Brown hatte im Jahre 1827 eine Bewegung fein zertheilter Körper, die in einer Flüssigkeit suspendirt waren, beobachtet, and zwar kehrten die bewegten Partikelchen nicht an denselben Ort zurück, sondern besassen eine unregelmässig fortschreitende

Bewegung. Dieser zurückgelegte Weg diente Hrn. Exner als Maass für die Lebhaftigkeit der Bewegung. Er brachte die Flüssigkeit mit dem suspendirten Körper auf ein Objectivglas und kittete ein Deckgläschen darüber, um möglichst die Strömungen der Flüssigkeiten zu verhindern; in das Ocular des Mikroskops war ein in Quadrate getheilter Maassstab eingeschaltet, um die Bewegung messen zu können. Als Substanzen wurden gefällter Schwefel, Mastix, Zinnober, gepulverte Kohle und vor allem Gummigutt angewandt. Der Verfasser schliesst aus seinen Beobachtungen, dass die Bewegungen nur durch Ströme in der Flüssigkeit hervorgebracht werden. So bewegen sich oft zwei Partikeln eine Zeit lang fort ohne sich zu berühren, und ihre Bewegung wird um so geringer, je mehr dieselben in einer gewissen Flüssigkeitsmenge zusammengedrängt sind; in dicken öligen Flüssigkeiten wie Glycerin zeigt sich die Molecularbewegung nicht. Die Bewegung wurde weder durch chemische noch mechanische Agentien beeinflusst, sondern nur durch Licht und Wärme und zwar sowohl durch strahlende als zugeleitete lässt sie sich beschleunigen. Die Versuche mit verschiedenen Lichtquellen wurden natürlich so angestellt, dass die Wärmestrahlen durch Alaunlösung absorbirt wurden. Die Molecularbewegung nimmt immer mit der Zunahme des Volums des Theilchens rasch ab. Hieran schliesst der Verfasser Beobachtungen über die Eigenschaften von Flüssigkeiten, in welchen feste Körper suspendirt sind. Es wurde dazu hauptsächlich Gummigutt in Wasser benutzt, wo die Theilchen sehr lange suspendirt bleiben, auch vorher mit Wasser ausgekochter Zinnober bleibt stundenlang trotz seines hohen specifischen Gewichtes suspendirt, so dass man die Erscheinung nicht gut dem Wasserwiderstand allein zuschreiben kann. Bringt man reines Wasser über Gummiguttwasser und umgekehrt, so vermischen sich beide mit einander, auch wenn sie durch Filtrirpapier getrennt sind. Die Erscheinung erklärt sich wie die obige, wenn man annimmt, dass in jeder Flüssigkeit eine ihre kleinsten Theilchen fortwährend gegen einander verschiebende Bewegung vorhanden ist. Dies geht auch daraus hervor, dass die Mischung der beiden erwähnten Flüssigkeiten, wie die Mole-

cularbewegung, bei Licht und Wärme die solche Strömungen hervorbringen, schneller vor sich geht. *Sch.*

S. Moffat. Ueber Lichtentwicklung des Phosphors. Ausl. 1867. p. 956-957†; Athen. 1867. (II.) 338.

Nach den in beiden Journalen ertheilten Berichten über den von Hrn. Moffat gehaltenen Vortrag leuchtet der Phosphor unter 3° nicht mehr, immer aber über 6°. Diese Temperatur soll aber vom Luftdruck und der Richtung des Windes (?) abhängig sein. Wenn der Phosphor nicht leuchtet, so wird kein Ozon erzeugt, dieses tritt erst beim Leuchten auf; die entstehenden Phosphordämpfe sollen auch eine Stahlnadel magnetisiren können! Hieran knüpft der Verfasser Bemerkungen über ozonhaltige Winde und das Verschwinden des Ozons aus der Luft bei gewissen Windrichtungen. *Sch.*

J. D. Dana. On a connection between crystalline form and chemical constitution with some inferences therefrom. Silliman J. XLIV. (2) 252-263†, vgl. auch p. 89-96†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 178-185.

Die Protoxyde krystallisiren wie die Metalle tesseral, die Sesquioxyde hexagonal, wie Eisen-, Aluminium- und Chromoxyd; die Deutoxyde wie Zinn- und Titanoxyd tetragonal; die etwaigen Ausnahmen wie Zinkoxyd hexagonal, Braunstein orthorhombisch etc. können als Polymerien betrachtet werden. Mit diesen Thatsachen stellt der Verfasser in Zusammenhang die Anzahl der in den Verbindungen enthaltenen Sauerstoffatome: bei den in hexagonaler Form krystallisirenden Verbindungen ist die Zahl derselben 3 oder ein Multiplum davon, bei den in tetragonaler 2 oder 4 oder ein Multiplum davon. Diese Anschauungen werden für verschiedene Mineralspecies durchgeführt. Die Ausnahmen werden dadurch unter die Regel gebracht, dass entweder die Formeln verdoppelt werden oder dass einige Bestandtheile wie das Wasser, als accessorische oder subordinirte angesehen werden. In dem tesseralen System scheint die Anzahl der Atome des negativen Elements 1, 2, 3 oder 4

zu sein oder ein Multiplum von 3 oder 4. Hieraus wird geschlossen, dass die Elemente bei den hexagonalen Verbindungen *3R* oder *3nR* entsprechen, wenn beim tesseralen System sie als *R* zu bezeichnen sind, z. B. *As* für das Tesseralsystem, As_3 für das hexagonale. Aehnliche Schlussfolgerungen zieht der Verfasser für verschiedene Substanzen, namentlich für dimorphe. Hieran werden einige Speculationen über die Anordnung der Atome im Molecüle angeknüpft. Beim orthorhombischen und klinorhombischen System hängt die Entstehung der Formen nicht von so einfachen Zahlen ab. In dem zweiten Theile der Arbeit stellt der Verfasser die Silikate in verschiedenen Gruppen mit neuen Formeln zusammen, ohne fernere Beziehungen zwischen chemischer Constitution und Krystallform hervorzuheben. *Sch.*

G. WYROUBOFF. Nouvelles recherches microscopiques sur les substances colorantes des fluorines. Bull. d. Moscou XL. (1867. III.) 228-240†.

Schon in einer frühern Abhandlung (vgl. Berl. Ber. 1866. p. 206) hatte der Verfasser durch mikroskopische Untersuchungen nachgewiesen, dass die Farbstofftheilchen bei den Flussspathkrystallen eine regelmässige treppenförmig pyramidale Lage haben; in der vorliegenden Abhandlung wird die Darstellung von Steinsalzkrystallen, die eine ähnliche Structur wie die Flussspathkrystalle besitzen, mit einer gefärbten Lösung beschrieben. Als Farbstoff wurde Indigo benutzt. Bei 25°-27° werden durchsichtige klare Krystalle erhalten, in denen sich die regelmässige Anordnung des Farbstoffes erkennen lässt. Hieraus schliesst der Verfasser, dass in allen Fällen, wo man Salz aus einer Lösung krystallisirt, welche einen Farbstoff suspendirt enthält, sich derselbe auf den Hervorragungen des Krystalls ansetzt; wenn diese wie beim Steinsalz und Flussspath eine gewisse Regelmässigkeit besitzen, so wird auch der Farbstoff eine bestimmte geometrische Figur besitzen, so dass derselbe oft die innere Structur des Krystalls zeigt. *Sch.*

H. E. ROSCOE. Ueber den Isomorphismus des überchlorsauren Thalliums mit dem überchlorsauren Kalium und Ammonium. LIEBIG Ann. CXLIV. 127-128; J. chem. Soc. (2) IV. 504; Chem. C. Bl. 1867. p. 888†.

Das überchlorsaure Thallium (durch Auflösen von Thallium in Ueberchlorsäure erhalten) besitzt bei 15,5° das spec. Gewicht 4,844, und löst sich in der 10fachen Menge Wasser. Es krystallisirt rhombisch, Winkel von $\infty P : \infty P$ 102,5°, beim überchlorsauren Kalium 103,5°, und dem Ammonsalze 103,58°. *Sch.*

G. ROSE. Darstellung krystallisirter Körper mittelst des Löthrohrs und die Darstellung der Titansäure in ihren verschiedenen allotropischen Zuständen. ERDMANN J. CL. 217-235†; Inst. 1867. p. 351-352; Z. S. f. Chem. X. 700-701.

Hr. ROSE erhielt kleine Krystalle verschiedener Substanzen dadurch, dass er die Substanz mit Borax vor dem Löthrohr schmolz und die erhaltene Perle in Wasser löste. Die Darstellung wurde auch mit Phosphorsalz vorgenommen. So wurde namentlich Titansäure in ihren verschiedenen allotropischen Zuständen in Krystallen erhalten, wobei sich zeigte, dass die Bildung der verschiedenen Zustände nur von der Verschiedenheit der Temperatur abhing. *Sch.*

A. SCACCHI. Sopra un caso notevole di dimorfismo. Rendic. di Napoli V. (1866.) p. 429-433†.

Schon früher hatte der Verfasser drei verschiedene paraweinsaure Salze des Lithiums dargestellt, von denen das eine wasserfrei, das zweite mit zwei und das letzte mit drei Aequivalenten Wasser krystallisirte. Das zweite Salz krystallisirte am leichtesten und zwar triklinisch. Als zu einer Lösung davon paraweinsaures Ammoniak und Kali gesetzt war, schieden sich jedoch monokline Krystalle aus von der nämlichen Zusammensetzung ($C_4H_2LiO_6 2HO$), was jedoch auch bei ganz reinen Lösungen beobachtet wurde. Diese Krystalle entstanden auch beim Krystallisiren bei 80°. *Sch.*

C. Pape. Vorläufige Mittheilung über das Verwitterungsellipsoid und das krystallographische rechtwinklige Axensystem des Kupfervitriols. Z. S. f. Chem. 1867. X. 353-357†.

In früheren Untersuchungen (Berl. Ber. 1865. p. 27 u. 28) werden bei verschiedenen Krystallen und auch schon beim Kupfervitriol Beobachtungen über das Verwitterungsellipsoid mitgetheilt. In vorliegender Abhandlung werden speciell anorthische Krystalle untersucht, von denen namentlich der Kupfervitriol als geeignetes Beobachtungsmaterial diente. Die Verwitterung desselben erfolgt bei 48°-50° C. und die Flecke sind von elliptischer Form. Die Verwitterungsaxen liessen sich nicht direct beobachten, sondern mussten aus der einen beobachteten und aus den Verhältnissen der übrigen Systeme bestimmt werden, und es zeigt sich auch hier, dass sie mit einem gewissen rechtwinkligen krystallographischen Axensystem zusammenfallen. *Sch.*

Fernere Litteratur.

H. Gladstone. On the crystallized glycerine. J. chem. Soc. (2) V. 384-385.

W. Crookes. Ueber die Krystallisation des Glycerins. Chem. News. 1867. p. 26; Polyt. C. Bl. 1867. p. 687; Z. S. f. Chem. 1862. p. 70-71.

Brasack. Aenderung der Structurverhältnisse bei längerem liegen. Z. S. f. Naturw. XXXVIII. 88 (Notiz).

W. R. Grove. Corrélation des forces physiques. 5me éd. Londres 1866.

Wurtz. Lezioni sopra alcuni punti di filosofia chimica tenute il 6 e 20 Marzo 1863 devanti la società chimica di Parigi. Cimento XXV. 65-80. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 25.

Sommaruga. Ueber die Aequivalente von Kobalt und Nickel. Erdmann J. C. 106-117; Wien. Ber. 1866, Juni; Bull. Soc. Chim. 1867. II. 36; Z. S. f. Chem. X. 153. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 24.

F. Schultze. Sedimentärerscheinungen. Z. S. f. Chem. 1867. p. 158-159. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 23.

W. SCHMIDT. Sur les fumées du phosphore. Bull. Soc. Chim. 1867. II. 238. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 29.

BERTHELOT. Sur quelques conditions générales qui président aux réactions chimiques. C. R. LXIV. 413.

H. SCHULZ. Die chemische Zusammensetzung und einige physikalische Eigenschaften verschiedener Knochenkohlen. Polyt. C. Bl. 1867. p. 451-455.

LECOMTE L. HUGO. Théorie des cristalloides. Mondes (2) XIII. 272-272†. (Mathematische Betrachtungen).

TYNDALL. La matière et la force. (Rede gehalten vor einer Arbeiterversammlung zu Dundee am 5. September 1867.) Mondes (2) XV. 112-128†. (Einzelne Theile derselben sind: Poles et orientation des molécules (p. 115). Forces invisibles et moléculaires (p. 115). Choc des Atomes; Cristallisation de l'eau (p. 118). Formes végétales nées des forces moléculaires (p. 122).

J. REGNAULT. Sur les changements inverses. Bull. Soc. Chim. 1867. I. 383-386; Mondes (2) XIII. 65-69. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 74.

J. MILLS. On isomerism. Phil. Mag. (4) XXXIII. 1-10.

BRODIE. The calculus of chemical operations; being a method for the investigation by means of symbols, of the laws of the distribution of weight in chemical change part I. On the construction of chemical symbols. Lond. Phil. Trans. 1866. I. 781-859.

L. MEYER. The calculus of chemical operation by BRODIE. Z. S. f. Chemie X. 478-480 (Bericht).

4. Mechanik.

GULDBERG. Note sur la théorie moléculaire des corps. C. R. LXV. 941-946†.

Der Verfasser hat das Problem behandelt, für jeden Aggregatzustand eines Körpers die Gleichungen zwischen Druck, Volumen und Temperatur zu bestimmen. Die Gleichungen enthalten im Allgemeinen zwei unabhängige Variable; in den speciellen Fällen, wo der Körper aus einem Aggregatzustand in einen andern übergeht, findet er Gleichungen mit einer einzigen unabhängigen Variabeln. *O.*

BOUSSINESQ. Note sur l'action réciproque de deux molécules. C. R. LXV. 44-46†.

In einem isotropen Mittel lässt sich die wechselseitige Wirkung zweier Molecüle auf einander in die Form

$$f(\zeta+\delta\zeta,\ \varrho+\delta\varrho)+F(\zeta)\frac{\delta\zeta}{\zeta}$$

bringen. Das erste Glied dieses Ausdrucks, von der anfänglichen Entfernung ζ der Molecüle unabhänging, ist eine Function der zeitigen Entfernung $\zeta+\delta\zeta$ und der Dichtigkeit ϱ. Die durch dasselbe repräsentirte Kraft ist daher in den Bewegungen, mit welchen keine Dichtigkeitsänderung verbunden ist, ausser Thätigkeit und hindert ein Gleiten der Molecüle neben einander nicht. Sie stellt die Elasticität der Flüssigkeiten dar.

Das zweite Glied dagegen hängt von der anfänglichen Entfernung der Molecüle und ihrer Verschiebung ab. Die darin enthaltene Kraft sucht die Entfernung der Molecüle auf ihre anfängliche zurückzuführen. Sie repräsentirt die Festigkeit. *O.*

HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Sur les centres de gravité. Inst. XXXV. 125†.

Der erste Theil enthält die Bestimmung des Schwerpunktes von Curven mit Hülfe ihrer Gleichung zwischen der Länge des

Bogens und dem Contingentswinkel. Es werden auf diese Weise eine Anzahl allgemeiner Fälle behandelt, wie der Fall homogener Bogen, der Fall, wo die Dichtigkeit im Verhältniss zur Krümmung variirt u. s. f.

Der zweite Theil enthält Untersuchungen über die umgekehrte Frage: Die Figur von Curven und Oberflächen aus den ihrem Schwerpunkt auferlegten Bedingungen zu bestimmen. Z. B.: Eine solche Curve zu finden, dass die Ordinate des Schwerpunkts ihrer Fläche oder ihres Bogens das arithmetische oder geometrische Mittel ihrer Endordinaten sei.

Die Formeln, die sich aus der Behandlung dieser allgemeinen Fragen ergeben, lassen sich aus einer Differentialgleichung zweiter Ordnung und zweiten Grades herleiten, die sich ein für alle Mal auf Quadraturen zurückgeführt findet. *O.*

Y. Villarceau. De l'effet des attractions locales sur les longitudes et les azimutes; application d'un nouveau theorème à l'étude de la figure de la terre. Liouville J. (2) XII. 66-86†.

Nach einer einfacheren und allgemeineren Ableitung des von Laplace gegebenen Satzes, wonach man, unabhängig von der Kenntniss der Gestalt der Erde, nur durch Beobachtung die Längendifferenz der Endpunkte eines gemessenen Bogens bestimmen kann, leitet Hr. Villarceau durch Elimination der localen Attractionen Bedingungsgleichungen für die Brauchbarkeit der bei einer Triangulation gefundenen Werthe ab. Bei Anwendung derselben auf den Meridian von Dünkirchen und den Parallel von Paris findet er Fehler, welche die erlaubten Beobachtungsfehler überschreiten. *O.*

G. W. Keely. A new attempt to determine the resultant of two pressures on a fixed point. Phil. Mag. XXXIV. 354-356†.

Beweise, dass die Resultante zweier Kräfte mit der Diagonale des Parallelogramms zusammenfällt. *O.*

Machine rotative de M. THOMSON. Mondes (2) XIV. 757-761†.

Die THOMSON'sche rotirende Dampfmaschine, vorzüglich für Krahne auf grösseren Dampfschiffen bestimmt, hat 2 Cylinder, deren Axen mit den Bewegungsaxen der Stempel zusammenfallen. Um eine gleichmässige Bewegung herbeizuführen, sind die Stempel mit elliptischen Zahnrädern derartig verbunden, dass die grosse Axe des einen mit der kleinen des andern einen rechten Winkel bildet. *O.*

DARAPSKY. **Ueber den Einfluss der Erdrotation auf die Abweichung der aus gezogenen Rohren abgeschossenen Projectile.** DINGLER J. CLXXXVI. 98-110†.

Hr. DE BRETTES hatte in den C. R. 1866 (siehe Berl. Ber. 1866. p. 510) als Resultat seiner Untersuchungen gefunden, dass der Einfluss des Azimuths der Schussebene auf die Schussweite für die Praxis gleich Null zu setzen sei; dass die Seitenabweichungen der Geschosse auf der nördlichen Hemisphäre stets rechts von der Visirebene erfolgten, und dass sie mit der geographischen Breite zunähmen. Als Formel für den von der Erdrotation abhängigen Theil dieser Abweichung hatte er, ohne Ableitung, gegeben

$$\Delta = E . \sin\vartheta,$$

wo E die Schussweite ist, ϑ der azimuthale Winkel, den die Schussebene während des Geschossflugs um die Verticale der Geschützmündung beschreibt. Diese Formel stimmt mit der von POISSON im Jahre 1837 gegebenen gut überein. Hr. DARAPSKY bemerkt dazu, dass die in Berlin gemachten Erfahrungen sowohl der Behauptung, dass die Abweichung stets recht erfolge, so wie der, dass ihre Grösse vom Azimuth unabhängig sei, widersprechen. Nach den daselbst gemachten Beobachtungen erfolgt die Abweichung bei meridionalem Schiessen stets rechts, bei Schusslinien der beiden östlichen Quadranten tritt eine fortwährende Steigerung derselben ein, die im Ostpunkte ein Maximum ergiebt, während bei Azimuthen der beiden westlichen Quadranten eine Verminderung erfolgt, die bei gerin-

gen Flugbahngeschwindigkeiten zur Linksabweichung werden kann, bis endlich im Westpunkt ein Minimum der Rechtsabweichung, resp. Maximum der Linksabweichung eintritt. Die von dem Verfasser aufgestellte Berechnung führt zu folgender Näherungsformel für die durch Erdrotation bedingte directe Seitenabweichung der Geschosse:

$$\Delta = 15t . \sin B \sin 1''.[d \pm h \operatorname{cotg} B . \cos\alpha - \tfrac{15}{2} tR \cos B \sin 1'' \sin\alpha],$$

wo das obere Zeichen sich auf Schusslinienazimuthe des ersten und vierten, das untere auf die des zweiten und dritten Quadranten bezieht. Dabei bezeichnet t die Sternzeitsekundenzahl der Geschossflugzeit, d die Schussweite, h die Niveauüberhöhung des Zieles über den Geschützaufstellungsort, B die geographische Breite desselben, R den mittleren Erdhalbmesser. Die Zahlenwerthe eines von Hrn. de Brettes zur Vergleichung mit der Poisson'schen Formel angeführten Beispiels stimmen mit dieser Formel für den Fall $\alpha = 0$ oder 180°. Bei der 32 centimetrigen Bombe fand für eine Schussseite von 4000^m und Pariser Breite

Poisson . . . $\Delta = 7^m$
de Brettes . $\Delta = 6{,}98^m$
Darapsky . . $\Delta = 6{,}99^m$

Für alle andern Azimuthe ergeben sich dagegen beträchtliche Abweichungen z. B. für $\alpha = 270°$ wird

$\Delta = 14{,}57.$ *O.*

Girard. Sur un nouveau régulateur à force centrifuge. C. R. LXIV. 1075-1076†; Inst. XXXV. 145-146; Mondes (2) XIV. 218-219.

Bei diesem Apparat werden die 2 Kugeln des gewöhnlichen Regulators durch 2 andere diametral entgegengesetzte von gleichem Gewicht und gleicher Armlänge aequilibrirt. Dem veränderlichen Moment derselben wird ein zweites ebenso veränderliches mittelst eines Gegengewichts entgegengesetzt, welches seinen doppelt so grossen Ausschlagswinkel macht wie die Kugeln.

Durch diese Anordnung wird die Gleichgewichtsgleichung vom Ausschlag unabhängig und die Winkelgeschwindigkeit ist daher für alle Lagen constant. *O.*

Rolland. Solution rigoureuse du problème de l'isochronisme par les régulateurs à boules conjuguées. C. R. LXIV. 1005-1008†; Mondes (2) XIV. 211-215.

Auszug aus einer demnächst zu veröffentlichenden grössern Arbeit, die theoretische Untersuchungen über Herstellung eines isochronen Regulators durch Combination mehrerer Schwungkugeln enthält. *O.*

E. C. O. Neumann. Foucault's Gyroskop vereinfacht und verbessert. Pogg. Ann. CXXXII. 465-468†.

Die Unbequemlichkeit, dass das gewöhnliche Foucault'sche Gyroskop die Rotationsgeschwindigkeit an einem besondern Räderwerk erhält und dann erst mit den Händen in die zum Versuche nöthige Aufhängevorrichtung gebracht wird, hat Hr. Neumann dadurch zu heben versucht, dass er das Räderwerk direct mit der Aufhängevorrichtung verbindet, so dass man dem Apparat die nöthige Rotationsgeschwindigkeit ohne nachherige Aenderung seiner Lage ertheilen kann. *O.*

H. Arnoux. Des moyens d'annuler les perturbations produites dans le mouvement des machines par les pièces de leur mécanisme. Mondes (2) XIII. 72-73†.

Störungen im Gange industrieller Maschinen werden vermieden werden, wenn sich die beschleunigenden Kräfte, die sich aus den verschiedenen Theilen ihres Mechanismus ergeben, beständig das Gleichgewicht halten. Aus diesem Princip hat der Verfasser Regeln für einige Arten von Maschinen hergeleitet. *O.*

B. Hansen. Theorie des Eingriffs gezahnter Räder. Carl Rep. III. 73-108†; Leipz. Ber. 1866. p. 152-191.

Damit die Führung zweier in einer Ebene gelegenen Zahnräder nicht stossweise, sondern gleichmässig erfolge, müssen die Zähne für einen gewissen Radius der Räder gleiche Weite haben. Bezeichnet man die Radien dieser sich berührenden Theilkreise mit γ und c, mit α und a ihre Winkelbewegungen, wobei

$$\alpha = \beta \text{ für } a = 0,$$

so wird die Winkelgeschwindigkeit umgekehrt proportional den Radien der Räder sein, folglich

$$1) \qquad c.a = \gamma.(\alpha - \beta).$$

Sind ferner r, v, ϱ und φ die Polarcoordinaten der Zahncurven, — die griechischen Bezeichnungen gehören dem einen, die lateinischen dem andern Rade an — so ergeben sich aus der Betrachtung des Berührungspunktes der Zahncurven in einem Moment folgende Bedingungsgleichungen:

$$2) \quad \begin{cases} \varrho.\cos\varphi = (\gamma + c)\cos\alpha - r.\cos(a + \alpha + v) \\ \varrho.\sin\varphi = (\gamma + c)\sin\alpha - r.\sin(a + \alpha + v). \end{cases}$$

Da endlich die auf die Räder wirkenden Kräfte in einem constanten Verhältniss, dem Verhältniss der beiden Radien γ und c, stehen, wenn die Führung der Räder gleichmässig erfolgt, so geht die gemeinschaftliche Normale im Berührungspunkte der Zahncurven durch den Berührungspunkt der beiden Theilkreise. Daraus ergiebt sich als dritte Bedingungsgleichung für einen richtigen Rädereingriff:

$$3) \quad r.dr = c.dr.\cos(a + v) - c.r.dv \sin(a + v).$$

Damit die Aufgabe bestimmt sei, muss noch eine Bedingungsgleichung zwischen den Variabeln eingeführt werden, z. B. die Gleichung der Zahncurve des einen Rades. Der Verfasser wendet nun diese Theorie auf die in der Praxis wichtigsten Fälle an. Ist die gegebene Zahncurve des einen Rades eine beliebige grade Linie oder ein Kreis, so gehört die des andern Rades der Gattung der Epicykeln an, eine Art des Rädereingriffs, die namentlich bei Uhren und Mühlwerken in Anwendung kommt. Wird die Bedingung aufgestellt, dass die gemeinschaftliche Normale einen constanten Winkel mit der Centrale der Räder bil-

det, so werden die Zahncurven beider Räder Kreisevolventen — Evolventeneingriff, Maschinenbau. Die beiden ersten Arten des Rädereingriffs haben den Nachtheil, dass schon für ein Getriebe von 8 Zähnen die Führung vor der Centrale nur dann vermieden werden kann, wenn die Zähne für die Praxis zu schwach werden. Der Verfasser behandelt deshalb ausführlich einen Fall, in dem dieser Uebelstand vermieden wird, den Fall nämlich, wo die Zähne die Form von Kreisbogen haben, an die sich tangentiale nach dem Mittelpunkt des Rades gerichtete Grade anschliessen.

Ist das eine der Räder nach Innen verzahnt, so werden die Bedingungsgleichungen 2) und 3) zu:

$$2')\quad \begin{cases} \varrho.\cos\varphi = (\gamma-c)\cos\alpha + r\cos(a-\alpha-v) \\ \varrho.\sin\varphi = (\gamma-c)\sin\alpha - r\sin(a-\alpha-v) \end{cases}$$

$$3')\qquad r.dr = c.dr\cos(a-v) + c.r.dv\sin(a-v).$$

Auch hier werden die einzelnen Fälle speciell behandelt. In den ersten beiden Fällen ergeben sich Hypocycloiden; im dritten findet sich auch hier eine Kreisevolvente.

Liegen die Räder nicht in einer Ebene, wie bei den Kamm- und Kronrädern, so versieht man das eine Rad mit senkrecht auf seiner Ebene stehenden Zähnen. Man kann dann die obigen Resultate mit der Modification darauf anwenden, dass man den Radius des einen Rades unendlich werden lässt, d. h. eine gezahnte Stange an seine Stelle treten lässt. Dies hat aber in der Praxis mancherlei Schwierigkeiten. Neuerdings ist daher der konische Eingriff aufgetreten, dessen Theorie sich auf die der Räder in einer Ebene zurückführen lässt. *O.*

Eade's epicyklischer Flaschenzug. Dingler J. CLXXXIV. 476-477†; Polyt. C. Bl. 1867. p. 529.

Eine Excenterwelle bringt eine seitlich gleitende und eine kurze auf- und niedergehende Bewegung eines gezahnten Rades hervor. Diese doppelte Bewegung wird durch ein nach Innen mit einem Zahne mehr versehenes Rad, an welchem die Kettenscheibe befestigt ist, in eine drehende verwandelt. Die Excenterwelle wird durch eine endlose Kette bewegt. *O.*

W. WERNICKE. Ueber die Bewegung eines von einem Rotationsellipsoide angezogenen Punktes ohne Anfangsgeschwindigkeit. Programm d Louisenst. Gewerbeschule. Berlin 1866. p. 1-26†. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 529.

Sind ξ und η die Meridiancoordinaten eines von einem Rotationskörper angezogenen äussern Punktes, $\eta = f(\xi)$ die Bahncurve des Punktes, und denkt man sich mittelst des TAYLOR'schen Satzes η nach Potenzen von $\xi - x$ entwickelt (oder umgekehrt ξ nach Potenzen von $\eta - y$), so lassen sich durch fortgesetzte Differentiation der Gleichung $\eta = f(\xi)$ nach der Zeit aus dem bekannten Potential des Rotationskörpers die Coefficienten jener Reihenentwickelung bestimmen, falls die Anfangsgeschwindigkeit des Punktes $= 0$ ist. Die so erhaltenen allgemeinen Formeln wendet der Verfasser auf Rotationsellipsoide von beliebiger Excentricität an, wobei sich ergiebt, dass für keinen realen Anfangswerth der Coordinaten die Coefficienten der Reihe unbestimmt oder unendlich werden. Hieran schliessen sich zwei Sätze, welche charakteristische Unterschiede zwischen der Bewegung mit Anfangsgeschwindigkeit und der Bewegung ohne dieselbe aufweisen; bei der letzteren ist nämlich die Gestalt der Fallcurven von der Dichtigkeit des anziehenden Körpers unabhängig, und die entsprechenden Fallcurven sind für alle confocalen Rotationsellipsoide einander congruent.

Nach einer Discussion über den Convergenzbereich der obigen Reihen wird dann schliesslich gezeigt, wie man auch die Geschwindigkeit und die Zeit durch die Coordinaten bestimmen kann. *Wn.*

M. W. DROBISCH. Ueber ein mechanisches Problem. Leipz. Ber. 1866. p. 7-32†.

Der Aufsatz behandelt das Problem, auf welches sich die Theorie des lunaren Ursprungs der Meteorsteine stützt, das Problem der Bewegung eines vom Monde nach der Erde geschleuderten Körpers. Die Lösung des Problems, die elementarer als die von PLANA gegebene ist (vergl. Berl. Ber. 1864. p. 28), berichtigt einen Fehler in der numerischen Rechnung PLANA's.

Hr. Drobisch findet, dass die geringste Anfangsgeschwindigkeit, mit der ein Körper vom Monde ausgehen muss, um den Ort der gleichen Anziehung zu erreichen, $2274{,}8^{m}$ ist. Ist seine Anfangsgeschwindigkeit nur um einen Meter grösser, so gelangt er bis zur Erde, wo er mit der Endgeschwindigkeit von $11061{,}126^{m}$ ankommt. — Für die Anfangsgeschwindigkeit $2469{,}8^{m}$ ist die Zeit, in welcher der Körper den Ort der gleichen Anziehung erreicht, $9{,}229^{h}$; die Erdoberfläche wird in $64{,}792^{h}$ erreicht, während Plana die falschen Werthe $8{,}1064^{h}$ und $137{,}444^{h}$ angiebt. *Wn.*

W. Scheibner. Notiz über das Problem der drei Körper. Leipz. Ber. 1866. p. 33-38†.

Gegen Plana, der die von Lagrange behauptete Beziehung zwischen dem Problem der drei Körper und dem der Anziehung nach zwei festen Centren förmlich in Abrede stellt, sucht der Verf. die Berechtigung des Ausspruchs von Lagrange darzuthun. Sind bei der Anziehung nach zwei festen Centren ξ, η und ζ die constanten Coordinatendifferenzen jener Centra, x, y, z die Coordinaten, x', y', z' die Geschwindigkeiten des angezogenen Punktes, auf den Schwerpunkt des Systems bezogen, so wird nachgewiesen, dass jede Gleichung, welche im ungestörten Problem (Anziehung nach zwei festen Centren) zwischen den Constanten ξ, η, ζ und den Integrationsconstanten einerseits und den Variabeln x, y, z, x', y', z', t andrerseits aufgestellt werden kann, nicht allein auch im gestörten Problem (Problem der drei Körper) stattfindet, sondern auch mit blosser Berücksichtigung der Variabilität von ξ, η, ζ, a nach der Zeit differentiirt werden darf. *Wn.*

V. Puiseux. Mémoires sur l'accélération séculaire du mouvement de la lune. C. R. LXIV. 118-120†.

Der von Delaunay aufgestellten Theorie gegenüber, der den bisher nicht erklärten Betrag der säcularen Beschleunigung der Mondbewegung durch die Verlängerung des Tages erklären will, herrührend von der Attraction, die der Mond auf die Fluthwelle ausübt, untersucht Hr. Puiseux zuvor, ob der Unterschied

zwischen der alten Theorie und der Beobachtung nicht blos auf einer ungenügenden Näherung jener Theorie beruhe, und ob nicht die Aenderung in der Ekliptik, welche auch von Delaunay noch in seiner Mondtheorie vernachlässigt ist, auf die Bewegung des Mondes von Einfluss sei. Das Resultat ist ein negatives; die neu hinzukommenden Glieder sind der achten Potenz der Excentricitäten von Erdbahn und Mondbahn und der vierten Potenz des Verhältnisses ihrer grossen Axen proportional und daher völlig zu vernachlässigen. *Wn.*

Abnehmende Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde. Ausland 1867. p. 1127-1128†.

In Bezug auf die Vergrösserung der Rotationszeit der Erde durch Ebbe und Fluth wird die Priorität für einen Hrn. Schinz in Anspruch genommen, der die Theorie schon 1855 mathematisch behandelt haben soll. *Wn.*

Pratt. What changes can be made in the arrangement of the mass of a body, its external form remaining the same, without affecting its attraction on an external particle. Phil. Mag. (4) XXXIII. 261-264†, 445-446†.

— — On Stokes's proof of Clairaut's theorem. Phil. Mag. (4) XXXIV. 25-26†.

Die beiden ersten Notizen enthalten nur eine nochmalige Auseinandersetzung des schon im vorigen Jahresbericht erwähnten Problems (vgl. Berl. Ber. 1866. p. 525-526). In der dritten Notiz wird zugegeben, dass die Kugel nicht die einzige Fläche ist, welche eine solche Massenvertheilung zulässt, dass die äussere Anziehung ungeändert bleibt. — Ebenso zieht Hr. Pratt eine früher ausgesprochene Behauptung zurück, dass der von Stokes gegebene Beweis des Clairaut'schen Theorems nicht allgemeiner sei, als der von Laplace. *Wn.*

---

le Boulengé. Études de ballistique expérimentale. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 368; Inst. XXXV. 284-285.

Liagre. Rapport sur ce travail. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 688-694†.

Im ersten Theil der Abhandlung von Boulengé wird eine veränderte Construction seines elektroballistischen Chronographen angegeben (vgl. Berl. Ber. 1864. p. 7), wodurch auch die Messung längerer Zeiträume ermöglicht werden soll. Die Messung der Zeit geschieht bei dem neuen Instrument (clepsydre électrique genannt) durch das Ausfliessen von Quecksilber durch eine feine Oeffnung in dünner Wand. Die Oeffnung ist durch ein cylindrisches oder conisches Ventil verschlossen, das durch einen Hebel gehoben und gesenkt werden kann. Durch Unterbrechung eines elektrischen Stromes wird nun von einem Elektromagneten ein Anker gelöst, der, auf den Hebel fallend, das Ventil öffnet. Durch Unterbrechung eines zweiten Stromes wird ein zweiter Anker frei, der die entgegengesetzte Bewegung von dem ersten hat und daher diesen von dem Hebel wieder emporhebt, so dass dann das Ventil vermöge seiner eignen Schwere die Oeffnung wieder schliesst. Bei Schiessversuchen geschieht die Unterbrechung der Ströme durch das Projectil. — Durch gleichzeitige Unterbrechung beider Ströme, sowie durch Messung der während einer Secunde ausgeflossenen Menge des Quecksilbers kann man die constanten Fehler des Instruments eliminiren.

Dieser Apparat wurde nun zur Ermittelung der Flugbahn und des Widerstandsgesetzes bei Spitzgeschossen angewandt, und zwar so, dass immer für jede 200^{m} der Bahn die zugehörige Flugzeit bestimmt wurde bis zu einer Distanz von 2000^{m}. Für die Beziehung zwischen der Flugzeit T und der Schussweite x wurde die empirische Formel gefunden

$$T = A + Bx + Cx^2 + Dx^3,$$

wo A ein negativer Coefficient ist. Diese Anomalie, dass für die Schussweite 0 die Flugzeit nicht $= 0$ ist, erklärt sich daraus, dass in den ersten hundert Metern der Bahn die Geschwindigkeit nach einem ganz andern Gesetze abnimmt als später. Die vor dem Geschoss ausströmenden Gase haben nämlich den

ersten Theil der Bahn fast luftleer gemacht. Wollte man nur für den Theil der Bahn über 100^m hinaus jene Beziehung aufstellen, so würde man kein Glied erhalten, das von x unabhängig ist.

Den Luftwiderstand ϱ für längliche Geschosse kann man nach Boulengé mit hinlänglicher Genauigkeit der dritten Potenz der Geschwindigkeit proportional setzen

$$\varrho = A.S.v^3,$$

wo S die Oberfläche des Querschnitts, $A = 0{,}000064679$. Dies stimmt mit den Resultaten der vergleichenden Versuche von Otto (vgl. Berl. Ber. 1866. p. 546), der ebenfalls das cubische Gesetz, wenn auch nicht als das genaueste, so doch als hinlänglich genau und gleichzeitig als das bequemste für die Rechnung empfiehlt.

Zwei andre Formeln stellen die Beobachtungen noch genauer dar

$$\varrho = S.(Av^{\frac{3}{2}} + Bv^{\frac{5}{2}})$$
$$A = -0{,}206648,$$
$$B = 0{,}001816$$

und

$$\varrho = S(Av + Bv^2 + Cv^3)$$
$$A = -2{,}3453,$$
$$B = 0{,}013548,$$
$$C = 0{,}000045917.$$

Der Widerstand für sphärische Geschosse ist fast doppelt so gross, wie der für längliche. *Wn.*

Melsens. Sur le passage des projectiles à travers les milieux résistants. C. R. LXV. 564-568†; Dingler J. CLXXXVI. 417-418; Phil. Mag. (4) XXXIV. 481-484; Inst. XXXV. 314.

Morin. Observations relatives à la communication de Mr. Melsens. C. R. LXV. 568-570†.

Melsens. Lettre relative aux observations faites par M. Morin au sujet de la précédente note. C. R. LXV. 609†.

Hr. Melsens will beobachtet haben, dass eine Pistolenkugel, die zuerst eine gewisse Strecke in Luft zurückgelegt hat und dann in Wasser eindringt, ein bedeutendes Quantum Luft mit sich in

das Wasser hineinreisst bis zu dem hundertfachen Volumen der Kugel selbst. Durch die Wirkung der von dem Geschoss mit fortgerissenen Luft will er dann auch die Gestalt der Löcher erklären, welche die Kugel z. B. in Glas oder in plastischem Thon hervorbringt; er meint nämlich, dass die Luft den getroffenen Körper eher durchdringt, als das Geschoss selbst.

Der Beobachtung von Melsens widersprechen völlig Schiessversuche, die in den Jahren 1834-1836 zu Metz von Piobert, Morin und Didion angestellt sind. Kanonenkugeln, die eine Geschwindigkeit bis über 500^m in der Secunde hatten, rissen kein nennenswerthes Quantum Luft in das Wasser mit fort. Die Beobachtungen von Melsens endlich über die Gestalt der Löcher in durchschossenen Körpern enthalten nichts Neues, da auch hierüber schon längst Versuche im Grossen existiren. *Wn.*

Boussinesq. Equation des petits mouvements des milieux isotropes comprimés. C. R. LXV. 167-170†.

Wird auf einen homogenen und isotropen Körper von rechtwinklig-prismatischer Form parallel den Axen des Prismas ein Druck ausgeübt, und zwar nach jeder Axe von verschiedener Grösse, so sind die dadurch hervorgebrachten Verrückungen

$$u = ax, \quad v = by, \quad w = cz,$$

wo a, b, c sehr kleine, von den Druckkräften abhängige Grössen sind. Nachdem diese Verrückungen eingetreten, ist der Körper noch homogen, aber nicht mehr isotrop. — Der Verfasser sucht nun aus den Bedingungen der Symmetrie für das so veränderte Medium die allgemeinen Elasticitätsgleichungen aufzustellen und findet (mit Vernachlässigung der Quadrate von a, b, c) Differentialgleichungen, die ganz ähnlich sind den Elasticitätsgleichungen für krystallinische Medien mit drei ungleichen Axen, woraus dann folgt, dass jener Körper in jeder Richtung eine longitudinale ebene Welle und zwei transversale fortpflanzen kann. Die Gesetze dieser Wellenbewegung enthalten die Gesetze der Doppelbrechung, wie sie von Neumann und Mac-Cullagh aufgestellt sind, als specielle Fälle. *Wn.*

Tait. On some geometrical constructions connected with the elliptic motion of unresisted projectiles. Edinb. Proc. V. 565-567†.

Einige einfache Sätze über die Lage der verschiedenen Bahnen, die ein materieller Punkt unter Einwirkung der Schwerkraft beschreiben kann, werden auf den Fall ausgedehnt, wo statt der gleichförmigen Wirkung der Schwere in parallelen Linien diese Wirkung als nach dem Mittelpunkt der Erde gerichtet und umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung angenommen wird. *Wn.*

F. A. Tarleton. On the figure of the bullet which experiences the last resistance from the air. Phil. Mag. (4) XXXIV. 377-381†.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, eine Rotationsfläche zu finden, die bei gegebenem Volumen und Durchmesser der Grundfläche den kleinsten Luftwiderstand erfährt, wenn sie parallel der Rotationsaxe sich bewegt. Unter der Annahme, dass der Luftwiderstand für irgend ein Oberflächenelement senkrecht gegen dies Element wirkt und dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist, findet man mit Hülfe der Variationsrechnung, dass die Gleichung der erzeugenden Curve jener Rotationsfläche lautet:

$$x = 4r + 2r\cos 2\vartheta(1-\cos 2\vartheta)$$
$$y = 2r\sin 2\vartheta(1+\cos 2\vartheta),$$

wo ϑ der Winkel ist, den die Tangente mit der y Axe bildet und r eine Constante. Durch Rotation dieser Curve um die x Axe entsteht die gesuchte Fläche. Jene Curve ist eine Hypocycloide, erzeugt durch einen festen Punkt auf dem Umfang eines Kreises, der auf der Innenseite eines andern Kreises mit dreimal so grossem Radius rollt. Von den drei symmetrischen Zweigen der Curve geben zwei die Fläche des kleinsten, eine die des grössten Widerstandes. *Wn.*

A. HILL CURTIS. On the equilibrium of a heavy body bounded by a surface of revolution and resting on a rough surface also of revolution. Quat. J. 1867. No. 33. p. 41-47†.

Wenn ein von einer Rotationsfläche begrenzter Körper auf einer andern rauhen Rotationsfläche ruht, so ist die bekannte Bedingung dafür, dass das Gleichgewicht stabil oder labil ist:

$$\frac{1}{a} \gtrless \frac{1}{r} + \frac{1}{R},$$

wo a die Entfernung des Schwerpunktes des oberen Körpers von dem Berührungspunkt der beiden Oberflächen ist, r und R die Krümmungsradien an den Berührungspunkten, und zwar r dem Körper, R der untern Fläche angehörig.

Ist aber

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{r} + \frac{1}{R},$$

so ist das Gleichgewicht für unendlich kleine Verrückungen indifferent; ob es für grössere Verrückungen stabil oder labil ist, hängt davon ab, ob

$$\delta\left(\frac{1}{r}\right) + \delta\left(\frac{1}{R}\right) \lesssim 0,$$

wo δ die Variation von r und R ausdrückt.

Sind beide Flächen Kugelflächen (mit Einschluss der Ebene), so ist immer

$$\delta\left(\frac{1}{r}\right) + \delta\left(\frac{1}{R}\right) = 0,$$

und in diesem Falle muss die Natur des Gleichgewichts durch andre Betrachtungen gefunden werden. Ist in diesem Falle 1) die untere Fläche nach dem Körper zu convex, so ist das Gleichgewicht labil, wie schon die einfachste Zeichnung lehrt. 2) Ist die Fläche eben, so ist das Gleichgewicht indifferent. 3) Kehrt die untere Fläche dem Körper die concave Seite zu, so ist das Gleichgewicht stabil, indifferent oder labil, je nachdem

$R >, =$ oder $< 2r$. *Wn.*

WALKER. Preliminary notice of results of pendulum experiments made in India. Proc. Roy. Soc. XV. 318-318; Mondes (2) XIII. 395†.

Als vorläufiges Resultat der indischen Gradmessungen, das auch voraussichtlich durch die bei dem definitiven Resultat anzubringenden Correctionen (Temperatur etc.) nicht wesentlich modificirt werden wird, hat sich herausgestellt, dass die Schwerkraft in der Nähe des Himalayagebirges geringer ist, als die theoretische Rechnung ergeben hat; die Differenz zwischen Theorie und Beobachtung vermindert sich, je weiter man sich vom Himalaya entfernt. Hierdurch scheint AIRY's Ansicht bestätigt zu werden, dass die Erdschichten unterhalb eines Gebirges weniger dicht sind, als unterhalb der Ebene und des Meeres. —

Für die Abplattung der Erde ergab sich bei den erwähnten Messungen $\frac{1}{289}$. *Wn.*

E. SANG. On compensation pendulums of two pieces. Proc. Edinb. Soc. VI. 67-70.†

Der Verfasser entwickelt die Bedingungen für ein aus zwei Stoffen construirtes Compensationspendel. Es ergiebt sich, dass ein aus einem leichten Stabe construirtes Pendel, das unten mit einem schweren Mantel von grösserem thermischen Ausdehnungscoefficienten umgeben ist, kein Compensationspendel ist, wenn das Verhältniss der beiden thermischen Ausdehnungscoefficienten nicht mindestens = 4½; dieser Bedingung genügen keine von den bekannten Substanzen. *Wn.*

MALLET. Vitesse des ondes d'impulsion. Mondes (2) XIII. 411†.

Ohne Angabe der Methode werden für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Wellen, die durch Explosion einer Pulverladung erzeugt waren, folgende Werthe angegeben: in nassem Sande 824915' in der Secunde, in brüchigem Granit 1306425', im festesten Granit 1664574'. *Wn.*

S. Haughton. On some elementary principles in animal mechanics. Proc. Roy. Soc. XVI. 19-24†.

Hr. Haughton sucht experimentell die folgenden beiden Sätze nachzuweisen:

1) Die Kraft eines Muskels ist proportional dem Flächeninhalt seines Querschnitts.
2) Die Kraft eines Muskels ist proportional dem Querschnitt der Sehne, welche seine Wirkung auf einen entfernten Punkt überträgt. *Wn.*

W. J. M. Rankine. On the phrase „potential energy" and the definitions of physical quantities. Phil. Mag. (4) XXXIII. 88-92†.

Hr. Rankine sucht die von ihm eingeführten Ausdrücke „potential energy" (lebendige Kraft) und „actual energy" (Spannkraft) gegen J. Herschel zu vertheidigen, der jene Ausdrücke als unzweckmässig bezeichnet hat. *Wn.*

J. Croll. On certain hypothetical elements in the theory of gravitation and generally received conceptions regarding the constitution of matter. Phil. Mag. (4) XXXIV. 449-461.†

Metaphysische Erörterungen über die Ursache der allgemeinen Gravitation. — Als einzig wesentliche Eigenschaft der Materie betrachtet Hr. Croll den Widerstand, den ein Atom dem andern entgegensetzt. *Wn.*

L. Sohncke. Die Gruppirung der Molecüle in den Krystallen. Eine theoretische Ableitung der Krystallsysteme und ihrer Unterabtheilungen. Pogg. Ann. CXXXII. 75-106†.

F. Frankenheim. Die Gruppirung der Molecüle in Krystallen. Pogg. Ann. CXXXII. 632-636†.

Bravais hat zuerst in erschöpfender Weise die geometrischen Eigenschaften parallelopipedischer Punkthaufen untersucht. Mit diesem Namen werde ein geometrisches Gebilde von folgender Construction bezeichnet: Eine Ebene sei mit lauter parallelen Reihen äquidistanter Punkte besetzt, die in ihrer Ge-

sammtheit ein unbegrenztes Netz mit parallelogrammatischen Maschen bilden. In irgend welcher Entfernung von dieser Ebene befinde sich eine ihr parallele, congruent besetzte, deren Punktreihen den vorigen parallel. Eine dritte eben solche Ebene liege gegen die zweite ebenso, wie die zweite gegen die erste, u. s. f. Von solchen Haufen giebt es nun 7 durch ihre Symmetrieverhältnisse unterschiedene Arten, und bei 4 derselben sind wieder mehrere wesentlich verschiedene Anordnungsarten der Punkte möglich. — Von diesen Resultaten hat Bravais in einer zweiten Abhandlung Anwendung auf die Krystallographie gemacht, indem er die Krystalle als solche Molecülhaufen ansieht. Die Symmetrieverhältnisse der 7 Arten von Punkthaufen stimmen vollkommen mit denen der bekannten 7 Krystallsysteme (das hexagonale und rhomboëdrische als 2 gerechnet) überein. Warum aber die Krystalle als solche Molecülhaufen anzusehen sind, ist von Bravais nirgends genügend begründet. Die Sohncke'sche Abhandlung sucht nun erstens diese Lücke auszufüllen und zweitens giebt sie die Ableitung der 7 verschiedenen Punkthaufen in wesentlich einfacherer und kürzerer, jedoch völlig strenger Weise. — Zur Ausfüllung der gedachten Lücke wird von einer Hypothese über die innere Beschaffenheit der krystallisirten Körper ausgegangen, welche so zu sagen evident ist, und welche jedenfalls durch das gesammte physikalische Verhalten der Krystalle gerechtfertigt erscheint. Denkt man sich nämlich die Körper überhaupt aus diskreten Molecülen bestehend, so muss man diesen Molecülen in den Krystallen eine gewisse regelmässige Lagerung zuerkennen. Die Hypothese darüber lautet nun: „In einem unendlich grossen (oder unbegrenzt gedachten) Krystall ist die Vertheilung der Molecüle um jedes Molecül dieselbe wie um jedes andere". Daraus folgt dann in aller Strenge die parallelepipedische Lagerung. — Die so bewerkstelligte Construction der überhaupt möglichen Krystallsysteme aus dem Begriff des Krystalls ist jedenfalls interessant. Ein wesentlicher Mangel ist jedoch der, dass von Sohncke nur auf die innere Structur der Krystalle Rücksicht genommen ist, und dass noch nicht einmal der Versuch gemacht ist, nun auch die äussere Begrenzung, also die Krystallform, aus der Structur abzuleiten.

Vielmehr bleibt Sohncke's Betrachtung bei den unbegrenzt gedachten Krystallen stehen.

Frankenheim, dessen einschlägige Hauptarbeit im Eingange der Sohncke'schen Abhandlung angeführt, aber wegen ihrer mangelnden mathematischen Strenge nicht gerade gelobt wird, sucht in dem oben sub 2) genannten Aufsatz die Vorwürfe zurückzuweisen und namentlich seine Priorität vor Bravais zu begründen. Dass er schon vor Bravais zu ähnlichen Resultaten gekommen sein muss, geht aus einer Stelle in seinem „System der Krystalle" (Schriften der Leopold. Carol. Akademie) hervor. Hier findet sich jedoch ein Fehler. In seiner erst nach Bravais veröffentlichten Hauptabhandlung in Pogg. Ann. ist dieser Fehler vermieden, aber die Entwickelungen sind eben nicht streng.

Wn.

Fernere Litteratur.

M. de Brettes. Théorie générale de mouvement relatif des axes de figure et de rotation initiale des projectiles de l'artillerie et de la dérivation dans l'air. Paris 1867.

C. Jordan. Sur les groupes de mouvements. C. R. LXV. 229-232.

W. Thomson. On vortex atoms. Phil. Mag. (4) XXXIV. 15-25.

A. Naumann. Ueber die Geschwindigkeit der Bewegung der Atome. Liebig Ann. CXLII. 284-289; Phil. Mag. (4) XXX 373-377.

F. Plateau. Sur la force musculaire des insectes (deuxième note). Bull. d. Brux. (2) XXII. 283-308; Mondes XIII. 30-35; Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 75-80.

L. Dufour. Sur l'origine du travail musculaire. Arch. sc. phys. (2) XXIX. 35-54.

Ch. Simon. Mémoire sur la rotation de la lune et sur la libration réelle en latitude. Ann. d. l'Écol. norm. III. 253.

Lippich. Ueber ein neues, von de St.-Vénant ausgesprochenes Theorem der Mechanik. Wien. Ber. (2) LIV. 63-75.

A. Fuchs. Ueber Fliehkraft. Verh. d. Ver. f. Naturf. z. Presburg VIII. (1864-1865). 8. (Nur kurze Notiz.)

C. Maxwell. On the theory of diagrams and forces as applied to roofs and bridges. Athen. 1867. (2) p. 576.

Bardelli. Alcune proprietà dell' equilibrio di un sistema di forma invariabile. Rendic. Lomb. III. 68-72.

R. Gill. Un esperienza sul principio della forza viva. Giorn. di Palermo 1867, III. 141-144.

Schläfli. Sul moto di un pendolo, quando la retta passante pel punto di suspensione e pel centro di gravità è, per questo punto, il solo asse principale d'inerzia che sia determinato di posizione. Brioschi Ann. d. Mat. (2a) I. 105-132.

A. Gasparis. Sulla rotazione di un sistema di tre masse che verificano la legge delle aree. Rendic. di Napoli V. 1866. p. 116-122.

---

5. Hydromechanik.

Problème d'hydrostatique: puits fermé et puits ouvert. Mondes (2) XIV. 363-366†.

Der Verfasser stellt die Aufgabe: 'Zu beweisen, dass theoretisch der offene Brunnen in Beziehung auf bewegende Kraft und gelieferte Wassermenge dasselbe Resultat ergebe wie der gedeckte; und erläutert die Wahrscheinlichkeit des aufgestellten Satzes an einem Zahlenbeispiel, jedoch mit Vernachlässigung der in dem Saugrohre stattfindenden Reibung. *O.*

A. de Caligny. Note sur les moyens d'utiliser une espèce particulière de fontaines intermittentes oscillantes. C. R. LXIV. 968-971†.

Bei einer vom Verfasser im Jahre 1841 construirten Wasserhebemaschine hatten sich Schwierigkeiten in der Ansaugung von Röhren mit grossem Durchmesser durch eine Bewegung des Wassers von unten nach oben ergeben. Zur Hebung derselben hat Hr. Caligny die Röhre vermittelst concentrischer ge-

krümmter Zwischenwände in mehrere getheilt, die an ihren Enden divergent auseinander gehen. *O.*

A. de Caligny. Expériences et considérations théoriques sur une nouvelle pompe conique sans piston ni soupape, dont le moteur agit de bas en haut. Liouville J. (2) XII. 49-64†.

Der saugende Theil dieses vorzugsweise zu landwirthschaftlichen Zwecken bestimmten Apparates besteht in einer cylindrischen Röhre, an deren unterem Ende eine conische, mit der Spitze nach oben, angelöthet ist. Die aufgehende Bewegung wird vermittelst eines Balanciers durch einen Arbeiter bewirkt, welcher den Apparat dann durch eigne Schwere zurückfallen lässt. Die Flüssigkeit wird in ein ringförmiges um den oberen Theil des Cylinders angebrachtes Gefäss geworfen. *O.*

A. de Caligny. Principes d'une nouvelle turbine et de plusieurs roues hydrauliques à lames liquides oscillantes, suivis de recherches historiques et critiques sur de sujets analogues. Liouville J. (2) XII. 217-236†.

Die Arbeit enthält neben einer Reihe historisch-kritischer Bemerkungen über ältere Wasserräder Vorschläge zu Modificationen an bereits bekannten, die jedoch ohne Figuren nicht verständlich sind. *O.*

A. de Caligny. Sur la vitesse de propagation des ondes circulaires. Inst. XXXV. 196-197†.

Der Verfasser glaubt durch seine Beobachtungen zu der Annahme berechtigt zu sein, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der circulären Wellen in Flüssigkeiten sich verringert, je weiter sie vom Centrum der Bewegung fortschreiten, weil die Tiefe, bis zu welcher die Bewegung sich verbreitet, mit der Abnahme der Welle geringer wird, und weil sich aus der geringeren Tiefe auf eine geringere Fortpflanzungsgeschwindigkeit schliessen lässt. *O.*

A. de Caligny. Description d'un moyen d'épargner l'eau dans les écluses de navigation à sas accolés d'un nombre quelconque et particulièrement dans les écluses doubles ou à deux accolés. C. R. LXIV. 30-33; Inst. XXXV. 45-46†.

Vallès. Expériences sur le système d'écluses de M. A. de Caligny. Inst. XXXV. 93-94†.

Hr. Caligny hatte in den C. R. LXIII. 488-490 eine Modification für Schleusen gegeben, welche eine Wasserersparung durch ein seitlich des oberen Canals angebrachtes Sparbassin ermöglichte. Die Versuche, welche Hr. Vallès im Grossen damit angestellt hat, sind befriedigend ausgefallen. Hr. Caligny hat nun dieses System so modificirt, dass es nicht nur für einfache Schleusen, sondern auch da nützlich angebracht werden kann, wo man in Folge des Falls mehrere Schleusenfälle anbringen muss. *O.*

Fr. Schlebach. Wassermesser und Regulator zum Auslassen constanter Flüssigkeitsmengen bei wechselnden Druckhöhen. Dingler J. CLXXXIII. 257-260†.

Eine Vorrichtung an Wasserleitungen, damit auch bei veränderlichem Druck eine gleichmässige Wasserabgabe erfolge. Dieselbe kann durch Einschaltung eines Uhrwerks oder eines Rades mit Zählapparat gleichzeitig zum Wassermesser dienen.

O.

O. de Lacolonge. Theoretische und praktische Untersuchungen über den Perret'schen Wasserdruckmotor. Dingler J. CLXXXIV. 81-103†.

Der Perret'sche Wasserdruckmotor besteht in einem Kolbencylinder, der von einer doppelten cylindrischen Umhüllung umgeben ist. Durch die innere wird das bewegende Wasser in den Kolbencylinder geleitet, während die äussere zum Entweichen des Wassers in die Abflussröhre dient. Die alternirende Verbindung der beiden Enden des Kolbencylinders mit dem bewegenden Wasser wird durch eine Bewegung des Cylinders selbst hervorgebracht, welche durch ein unter rechtem Winkel

zur Kurbel an der Treibwelle angebrachte Excentric bewerkstelligt wird. Die angestellten Berechnungen über die im Apparat stattfindenden Verluste an lebendiger Kraft sind ohne besonderes physikalisches Interesse. *O.*

Didion. Étude sur le tracé des roues hydrauliques à aubes courbes de M. le Général Poncelet. C. R. LXIV. 1124-1128†; Mondes (2) XIV. 261-263.

Rapport sur deux mémoires présentés par M. le Général Didion sous le titre d'Études sur le tracé des roues hydrauliques à aubes courbes de M. Poncelet. C. R. LXIV. 934-940†.

Poncelet hatte den Satz gefunden, dass für jede Lage eines Flüssigkeitsmolecüls während seiner Bewegung auf einem hydraulischen Rade die Resultante aus der Schwere und der Centrifugalkraft durch einen Punkt gehe, dessen verticale Entfernung vom Mittelpunkt des Rades durch die Formel $\frac{g}{\omega^2}$ ausgedrückt ist, wo g die Schwere, ω die Winkelgeschwindigkeit des Rades bezeichnet. Hiervon ausgehend, hat Hr. Didion eine Methode zur graphischen Bestimmung der Bahn eines Flüssigkeitsmolecüls von seinem Eintritt auf die Radschaufel bis zum Verlassen derselben gegeben. Die Anwendung derselben hat zu wichtigen praktischen Schlüssen geführt. *O.*

---

de Pambour. Sur la théorie des roues hydrauliques. C. R. LXIV. 352-356†, 1272-1275†; Inst. XXXV. 227-228; Polyt. C. Bl. 1867. p. 417-421; Dingler J. CLXXXIV. 389.

Vervollständigung der in den Berl. Ber. 1865 (p. 68) und 1866 (p. 531) bereits erwähnten Arbeiten des Verfassers. *O.*

J. Langer. Die verbesserten Turbinen. Dingler J. CLXXXVI. 6-11†.

Hr. Langer hat bei seinen Turbinen, um die Stösse des Wassers zu vermeiden den Winkel, unter dem sich die Leit- und

Radschaufeln treffen, verkleinert. Sonst ist die Arbeit nur von technischem Interesse. *O.*

C. JORDAN. Mémoire sur la stabilité de l'équilibre des corps flottants. BRIOSCHI Ann. d. Mat. (2) I. 170-221†.

Wird einem im Gleichgewicht schwimmenden Körper eine Anfangsbewegung ertheilt, so lässt sich diese in eine Verschiebung und in eine Drehung um den Schwerpunkt zerlegen. Als Unbekannte sind die Coordinaten ξ_1, η_1, ζ_1 des Schwerpunkts des Körpers in Beziehung auf ein festes Coordinatensystem und die 3 Winkel α, β, γ eingeführt, Winkel, welche die successive Drehung des Punktes xyz um ein durch den Schwerpunkt gelegtes und mit ihm sich bewegendes Coordinatensystem bezeichnen. Es ergeben sich dann folgende Bewegungsgleichungen, mit Vernachlässigung der unendlich kleinen Grössen zweiter Ordnung: — Anfangsverrückung und Anfangsimpuls sind unendlich klein angenommen. —

$$M\cdot\frac{d^2\xi_1}{dt^2}=0,\quad M\cdot\frac{d^2\eta_1}{dt^2}=0,\quad M\cdot\frac{d^2\zeta_1}{dt^2}=-\chi\alpha-\varphi''\cdot\zeta_1$$

$$-\lambda\frac{d^2\alpha}{dt^2}+\nu\cdot\frac{d^2\beta}{dt^2}=\varphi\cdot\alpha-\psi\beta+\chi\cdot\zeta_1$$

$$\nu\cdot\frac{d^2\alpha}{dt^2}-\lambda'\cdot\frac{d^2\beta}{dt^2}=-\psi\alpha+\varphi'\cdot\beta$$

$$B'\cdot\frac{d^2\alpha}{dt^2}+B''\cdot\frac{d^2\beta}{dt^2}-A\cdot\frac{d^2\gamma}{dt^2}=0.$$

Darin bezeichnet M die Masse des Körpers; ferner ist:

$$-\lambda=\frac{B'^2}{A}-A'',\quad \nu=B+\frac{B'B''}{A},\quad \varphi=\delta R+Pa,\quad \chi=\delta bS$$

$$-\lambda'=\frac{B''^2}{A}-A',\qquad \varphi'=\delta R'+Pa,\quad \psi=\delta Q$$

$$\varphi''=\delta S,$$

$$A=\Sigma m(x^2+y^2),\quad A'=\Sigma m(y^2+z^2),\quad A''=\Sigma m(z^2+x^2)$$

$$B=\Sigma mxy,\quad B'=\Sigma myz,\quad B''=\Sigma mzx$$

$$S=\int d\sigma,\quad R=\int x^2d\sigma,\quad R'=\int y^2d\sigma,\quad Q=\int xyd\sigma$$

die Integrale erstrecken sich über die ganze Wasserlinienfläche; P das Gewicht des Körpers, δ die Dichtigkeit der Flüssigkeit, a die Entfernung des Schwerpunktes des Körpers von dem der ver-

drängten Flüssigkeit, b endlich die Abscisse des Schwerpunktes der Wasserlinienfläche.

Aus der Form dieser Gleichungen geht hervor, dass die horizontale Bewegung des Körpers gradlinig und gleichförmig ohne Einfluss auf die sonstige Bewegung des Körpers erfolgt. Die Integration der dritten, vierten und fünften Gleichung führt bei Bestimmung der Constanten zu der Gleichung:

$$-M\cdot\lambda'\cdot(\varphi+\lambda k^2)\cdot\left(\frac{\varphi'}{\lambda'}+k^2\right)\cdot\left(\frac{\varphi''}{M}+k^2\right)+M\cdot(\psi+\nu k^2)^2\cdot\left(\frac{\varphi''}{M}+k^2\right)$$
$$+\chi^2\lambda'\cdot\left(\frac{\varphi'}{\lambda'}+k^2\right)=0$$

einer Gleichung dritten Grades für k^2, welche stets 3 reelle Wurzeln liefert. Sind dieselben alle 3 negativ, so ist das Gleichgewicht ein stabiles; ist eine von ihnen nicht negativ, so ist es unstabil. Der Grad der Unstabilität hängt von der Zahl der Bedingungsgleichungen ab, denen der Anfangszustand unterworfen werden muss, damit die Bewegungen für eine unbegrenzte Zeit unendlich klein bleiben. Diese ist aber gleich der Zahl der nicht negativen Wurzeln der obigen Gleichung.

Die oben ausgesprochene Bedingung stimmt überein mit der bereits bekannten:

$$aV+\varepsilon>0,$$

d. h. das Product aus der Erhebung des Schwerpunktes des Körpers über den Schwerpunkt der verdrängten Flüssigkeit in das eingetauchte Volumen V muss kleiner sein, als das kleinste Trägheitsmoment ε der Wasserlinienfläche in Beziehung auf die Graden, die in ihrer Ebene durch den Schwerpunkt gezogen werden können.

Aus dem Integral der letzten der obigen Gleichungen

$$B'.\alpha+B''.\beta-A\gamma=c.t+c'$$

geht hervor, dass der Körper während der ganzen Dauer der Bewegung eine progressive Rotationsbewegung um die ζ Axe macht, ausgenommen den Fall, wo die Constante c, die sich vermittelst der Anfangswerthe

$$(\alpha)_0,\ (\beta)_0,\ (\gamma)_0,\ \left(\frac{d\alpha}{dt}\right)_0,\ \left(\frac{d\beta}{dt}\right)_0,\ \left(\frac{d\gamma}{dt}\right)_0$$

bestimmen lässt, 0 ist. Für diesen Fall liegt die Rotationsaxe im

Anfangsmoment in der Diametralebene, die der Vertikalen des Trägheitsellipsoides conjugirt ist und bleibt während der ganzen Dauer der Bewegung in derselben; der Körper bleibt also seiner Anfangslage unendlich benachbart.

Zum Schluss untersucht Hr. JORDAN, ob die vernachlässigten Glieder mit der Zeit einen Einfluss ausüben können, der die gefundenen Stabilitätsbedingungen modificire. Aber auch dann findet ein unstabiles Gleichgewicht statt, wenn eine der 3 Wurzeln der gefundenen Gleichung positiv oder $aV+s<0$, während es stabil ist, wenn $aV+s>0$. Nur der Fall $aV+s=0$ bedarf einer besondern Untersuchung. *O.*

RANKINE. Sur une nouvelle méthode de M. MERRIFIELD pour calculer la stabilité statique d'un navire. Mondes (2) XIV. 372-374†.

Die Methode des Hrn. MERRIFIELD, durch Bestimmung der Krümmungsradien des Orts der Metacentren das statische Moment eines Schiffes für einen gegebenen Neigungswinkel zu bestimmen, hat Hr. RANKINE modificirt, indem er als näherungsweise Form der metacentrischen Evolvente nicht einen Kegelschnitt, sondern die Evolvente einer Kreisevolvente annimmt. Bezeichnet p das Loth, welches vom Schwerpunkt auf den zu dem gegebenen Neigungswinkel gehörigen Krümmungsradius der metacentrischen Evolvente gefällt ist, so ist das statische Moment gleich dem Product von p in die Verrückung. *O.*

HARPY. Nouvel appareil plongeur. Mondes (2) XIII. 38-42†.

Beschreibung eines Taucherapparats mit doppeltem Ventil. Das eine dient dazu, die verbrauchte Luft zu entfernen, während das andere die zu viel zugeführte Luft ableitet. Der dem Taucher zugeführte Luftstrom geht beim Einathmen in die Lungen, beim Ausathmen jedoch durch das zweite Ventil. Die von Aerzten ausgesprochne Befürchtung, dass auch beim Ausathmen Luft in die Lungen gepresst werde, hält Hr. HARPY für nicht gerechtfertigt. Die höchste damit erreichte Zeit des Tauchens war 30 Minuten. *O.*

R. Wagner. Hydrostatische Prüfungsmethode des Bienenwachses auf Paraffin. Z. S. f. Chem. X. 416†.

Um den Gehalt eines Wachses an Paraffin zu ermitteln, liess Verfasser die Wachsart in wässrigem Alkohol schwimmen. Die Versuche ergaben nur das Resultat, dass eine Wachssorte, welche in einem Weingeist von 0,961 spec. Gewicht schwimmt, weiter auf Paraffin zu untersuchen sei, da reines Wachs darin untersinkt. *O.*

Boussinesq. Théorie des expériences de M. Poisseuille sur l'écoulement des liquides dans les tubes capillaires. C. R. LXV. 46-47†.

Durch eine Capillarröhre von elliptischem Querschnitt mit den halben Axen a und b fliesst in der Zeiteinheit eine Wassermenge

$$D = \frac{\pi}{4H}\frac{p}{l}\cdot\frac{a^3b^3}{a^2+b^2},$$

wo p die Druckdifferenz für die Enden der Röhre von der Länge l, H den Reibungscoefficienten bezeichnet. Die Poisseuille'schen Versuche sind in Uebereinstimmung mit diesem Ausdruck und geben für Wasser $\frac{1}{H} = 7430$ bezogen auf Millimeter und Milligramm als Längen und Krafteinheiten. *Q.*

H. Grebenau. Humphreys's und Abbot's Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen. München 1867. p. 1-152. I-CLXXII; Polyt. C. Bl. 1867. p. 81-88†; Dingler J. CLXXXVI. 161-175.

In den Jahren 1851-1860 wurden im Auftrage der Regierung der Vereinigten Staaten von den Herren Humphreys und Abbot sehr umfangreiche Messungen und Sondirungen im Flussgebiet des Mississippi unternommen, denen die experimentelle Hydraulik eine wesentliche Bereicherung verdankt.

Durch Beobachtung von Schwimmern, die sich stets zwischen zwei genau abgesteckten Querprofilen von etwa 200 Fuss Entfernung bewegten, wurde zunächst die Variation der Ge-

schwindigkeit des Wassers in verschiedener Tiefe bestimmt. Es ergab sich, dass jene Geschwindigkeit anfangs mit der Tiefe wächst und dann abnimmt, dass ferner das Maximum der Geschwindigkeit in sehr variabler Tiefe unter dem Wasserspiegel liegt, und dass endlich die Krümmung der Geschwindigkeitscurven von dem Pegelstande abhängt. Die mittlere Hauptgeschwindigkeitscurve wird durch die Parabelgleichung ausgedrückt:

$$V = 3{,}2611 - 0{,}79222 d^2,$$

wo V die Geschwindigkeit in englischen Fussen, d den Abstand von der Parabelaxe in Bruchtheilen der als Einheit angenommenen Flusstiefe bedeutet.

Im Allgemeinen sind die Parameter der Geschwindigkeitscurven veränderlich, und es gilt für dieselben die Formel:

$$V_x = V_1 - b\sqrt{v}\left(\frac{d_x - d_1}{D}\right)^2,$$

wo V_x die Geschwindigkeit im Abstand d_x unter dem Wasserspiegel, V_1 die grösste Geschwindigkeit im Abstand d_1, D die Flusstiefe, v die mittlere Geschwindigkeit des Flusses ist. Für die Constante b ergab sich

$$b = \frac{1{,}69}{\sqrt{D} + 1{,}5};$$

für Tiefen, die grösser als 27 Fuss sind, soll b nahezu constant sein, für den Mississippi $= 0{,}1865$. Diese Formeln sollen alle Beobachtungen von den Hochwassern des Mississippi bis zum kleinsten Mühlenkanal herab darstellen.

Stellt man die Geschwindigkeit V_x als Ordinaten einer Parabel dar, deren Abscissen $\frac{d_x - d_1}{D}$, so liegt die Axe der Parabel in 0,317 der ganzen Flusstiefe bei Windstille, oder wenn der Wind quer über den Fluss weht. Diese Lage ändert sich durch die Wirkung des Windes nach der Formel

$$(0{,}317 \pm 0{,}06 f) r.$$

Hier bedeutet f die Windstärke nach einer conventionellen Scala, in welcher 0 die Windstille, 10 einen Orkan ausdrückt; r bedeutet den mittleren Radius, d. h. die Fläche des Querprofils, dividirt durch den benetzten Umfang. Das Zeichen $+$ gilt für

einen stromaufwärts, das Zeichen — für einen stromabwärts wehenden Wind.

Die Aenderungen der Geschwindigkeit längs einer quer über den Fluss gehenden Linie liessen sich für Columbus, wo der Fluss ein regelmässiges symmetrisches Profil hat, durch die Parabel darstellen:

$$v = 6{,}6528 - 17{,}0665\,\omega^2,$$

wenn ω der Abstand eines Punktes von der Axe der Parabel ist.

Sehr wichtig sind die Beziehungen, die zwischen Querprofil, Gefälle und mittlerer Flussgeschwindigkeit gefunden wurden. Diese Beziehungen werden durch folgende Formeln dargestellt:

1) für rechtwinklige Querprofile:

$$v = (\sqrt{[0{,}0064\,b + \sqrt{195\,r\sqrt{s}}]} - 0{,}08\sqrt{b})^2,$$

2) für gewöhnliche Fluss-Querprofile:

$$v = (\sqrt{[0{,}0081\,b + \sqrt{225\,r\sqrt{s}}]} - 0{,}09\sqrt{b})^2.$$

Hierin bedeutet v die mittlere Flussgeschwindigkeit, s das relative Gefälle, b hat dieselbe Bedeutung wie oben. r hat den Werth

$$r = \frac{a}{p+\omega},$$

wo a der Inhalt des Querprofils ist, p die Länge des benetzten Umfangs, ω die Breite der Wasseroberfläche. Für grössere Flüsse ist die Näherung genügend

$$v = (\sqrt[4]{[225\,r\sqrt{s}]} - 0{,}0388)^2.$$

Der deutsche Bearbeiter, Hr. GREBENAU, stellt für v folgende bequeme Formel auf:

$$v = \beta k \sqrt{\left[\frac{a}{p+\omega}\right]} \cdot \sqrt[4]{s},$$

worin $k = 15{,}01532$ für englisches Fussmaass, $= 8{,}28972$ für Metermaass ist, β von der Grösse des Querprofils abhängt und von 0,8543 bei 1 Quadratmeter Querschnitt bis 0,9459 bei 400 Quadratmeter Querschnitt variirt. — Zu bemerken ist noch, dass die Fehler der neuen empirischen Formeln bis zu 5,53 Proc. betragen, während die Fehler der älteren Formeln zwischen 21,78 und 39,27 Proc. schwanken. —

Hr. HAGEN hat sich gegen die hier aufgestellten Formeln erklärt,

indem er zwar die Richtigkeit der Beobachtungen zugiebt, aber ihre richtige Benutzung zur Aufstellung der obigen Formeln anzweifelt. Da dem Berichterstatter die Originalarbeit des Herrn HAGEN [1]) nicht zugänglich ist, so muss er sich begnügen, deren Resultate aus der „Deutschen Bauzeitung" kurz mitzutheilen. HAGEN findet mit Benutzung aller bisher veröffentlichten Beobachtungen, auch der von HUMPHREYS folgende Formel:

$$v = b\left[\sqrt{\frac{a}{p+\omega}}\right]\sqrt[6]{s};$$

hierin haben v, a, p, ω, s dieselbe Bedeutung wie oben; ferner ist

$b = 4{,}33$ für rheinländisches Maass,
$b = 2{,}245$ für Metermaass,
$b = 4{,}39$ für englisches Maass. *Wn.*

PH. GAUCKLER. Études théoriques et pratiques sur l'écoulement et le mouvement des eaux. C. R. LXIV. 818-822. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 536.

Von der Arbeit des Hrn. GAUCKLER liegt in den Comptes rendus nur ein kurzer Auszug, die Hauptresultate enthaltend, vor; es können daher hier auch nur die Resultate mitgetheilt werden, ohne auf deren Begründung einzugehen.

Im ersten Theil der Arbeit sind für den Contractionscoëfficienten Formeln aufgestellt, über die schon im vorigen Jahrgang berichtet ist. — Für die Bewegung des Wassers in Leitungsröhren wird die Formel angegeben:

$$\sqrt{v} + \frac{1}{4}D\sqrt[4]{v} = a\sqrt[3]{D}\sqrt[4]{J},$$

wo v die mittlere Geschwindigkeit, D der Durchmesser des Leitungsrohres, J das Gefälle, a ein von der Beschaffenheit der innern Oberfläche abhängiger Coëfficient ist, der z. B. für Blei $= 7{,}0$, für Glas $= 6{,}7$. — Auf der linken Seite der obigen Gleichung müsste wegen der Capillarwirkung der Wand noch das Glied $-\frac{a}{D}$ hinzugefügt werden. — Die Formel ist vor-

[1]) Ist in den Abhandlungen der Berl. Ak. 1868 erschienen und wird im nächsten Jahrgang dieser Berichte besprochen werden. Red.

zugsweise aus Beobachtungen von Darcy abgeleitet; doch wird gegen Darcy behauptet, dass das Gesetz des Ausflusses durch Leitungsröhren dasselbe sei für grosse und kleine Geschwindigkeiten. —

Im dritten Theile seiner Arbeit hat Hr. Gauckler für die Bewegung des Wassers in offenen Canälen aus den umfassenden Beobachtungen von Darcy und Bazin die folgenden empirischen Formeln abgeleitet:

$$\sqrt{v} = \alpha \sqrt[3]{R} \sqrt[4]{J},$$

und

$$\sqrt[4]{v} = \beta \sqrt[3]{R} \sqrt[4]{J};$$

von diesen Formeln gilt die erste, wenn das Gefälle $J > 0{,}0007$, die zweite, wenn es kleiner ist. R bedeutet den mittleren Radius, die Constanten α und β sollen nur abhängig sein von der Beschaffenheit der Wand, unabhängig von der Form des Profils. Für die Grösse von α und β werden nur Grenzen angegeben; z. B. für Steinmauern variirt α von 8,5 bis 10, β von 8,5 bis 9; für Erdrinnen α von 5,7 bis 6,7, β von 7 bis 7,7.

Wn.

W. Weber. Theorie der durch Wasser oder andere incompressible Flüssigkeiten in elastischen Röhren fortgepflanzten Wellen. Leipz. Ber. 1867. IV. 353-358†.

Bewegt sich eine Wassermasse von der Dichtigkeit ϱ mit einer geringen Geschwindigkeit durch eine elastische cylindrische Röhre vom Radius r, deren Axe parallel x ist, so ist

$$\frac{d^2r}{dt^2} = \frac{r}{2a\varrho} \frac{d^2r}{dx^2}.$$

Hierin bedeutet a das constante Verhältniss der Vergrösserung s des Röhrendurchmessers zu dem dazu nöthigen Drucke der Flüssigkeit, also $a = \frac{s}{p}$.

Die Differentialgleichung ist dieselbe wie die der Bewegung der Luft in festen Röhren oder die der Bewegung fester Saiten. Es ist also, wenn v die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen bedeutet:

$$v^2 = \frac{r}{2a\varrho} = \tfrac{1}{2}M.$$

Die Geschwindigkeit der Wellen nimmt also sowohl mit der Weite der Röhre, als auch mit der Elasticität ihrer Wände zu und ist der Quadratwurzel aus beiden Grössen proportional. Die Grösse M nennt Hr. Weber den Elasticitätsmodulus der Röhre, d. h. denjenigen specifischen Druck, welcher einer Verdoppelung des Röhrenhalbmessers entspricht (unter specifischem Druck den Druck dividirt durch die Dichtigkeit der drückenden Flüssigkeit verstanden). — Ist die Röhre nur nach einer Seite ausdehnbar, ist sie z. B. eine horizontale Röhre, die nur oben und unten elastische, auf beiden Seiten aber feste Wände hat, so ist

$$v^2 = M.$$

Zur Prüfung dieser Formel wurden von E. H. und Th. Weber Messungen über die Geschwindigkeit angestellt, mit welcher sich Wasserwellen in einer horizontalen Röhre von vulkanisirtem Kautschuk ($r = 16{,}5^{mm}$) fortpflanzten. Der 9860^{mm} lange Weg wurde in 0,876 Secunden zurückgelegt, also war die Fortpflanzungsgeschwindigkeit 11255^{mm} in einer Secunde, während die obige Formel 10033^{mm} ergab. *Wn.*

W. Walton. On the equilibrium of an aggregation of spheruls. Qu. J. 1867. No. 33. p. 76-82†.

Nimmt man an, dass eine Flüssigkeit aus getrennten Molekülen besteht, so lässt sich a priori eine solche Anordnung der Moleküle denken, dass der auf eine Fläche ausgeübte Druck nicht überall normal zu dieser Fläche ist. Der Satz, dass der Druck normal ist, ist also keine logische Folge der molekularen Constitution der Flüssigkeit. *Wn.*

Tresca. Sur l'écoulement des corps solides soumis à de fortes pressions (Troisième Mémoire). C. R. LXIV. 809-812†; Inst. XXXV. 129-130; Mondes (2) XIV. 263.

— — Sur les applications de l'écoulement des corps solides au laminage et au forgeage (Quatrième Mémoire). C. R. LXIV. 1132-1136†; Inst. XXXV. 178-179.

Hr. Tresca hat die früher besprochenen Versuche über das

Ausfliessen fester Körper (vgl. Berl. Ber. 1864. p. 38) fortgesetzt und dabei Ausflussöffnungen von verschiedenster Form untersucht, kreisförmige, die zu dem Compressionscylinder concentrisch oder excentrisch lagen, polygonale etc. — Von den mannigfachen interessanten Resultaten heben wir nur das eine hervor, das bei einer centralen Ausflussöffnung erhalten wurde, die von sechs seitlichen Oeffnungen umgeben war; alle Oeffnungen waren kreisförmig. Die von den kleinen Oeffnungen erhaltenen Strahlen waren zusammengesetzt aus lauter gleichen dütenförmig in einander geschachtelten Elementen, deren letztes die Wand des Strahles bildete. Analog war die Zusammensetzung des centralen Strahls, der aus einer Reihe sechsseitiger Pyramiden bestand. —

Hr. Tresca schliesst aus allen von ihm beobachteten Erscheinungen ein Gesetz, das an sich schon fast evident ist, dass nämlich jeder Druck, der auf irgend einen Punkt eines Körpers ausgeübt wird, sich in das Innere der Masse fortpflanzt und dort ein Ausfliessen hervorzurufen strebt, das sich von Theilchen zu Theilchen fortpflanzt und sich nach der Seite hin richtet, wo ihm die geringsten Hindernisse im Wege stehen. Bei diesem Ausfliessen findet eine Abnahme des Druckes statt, die in verschiedenen Richtungen verschieden ist, so dass einige Theile der Masse von der allgemeinen Bewegung fast unberührt bleiben. Diese Abnahme des Drucks ist ganz analog derjenigen, die man bei der Bewegung von Flüssigkeiten beobachtet, und es scheint danach die Bewegung von Flüssigkeiten nur ein specieller Fall einer allgemeineren Wirkung zu sein, der Wirkung von Kräften auf irgend eine Gruppe von Molecülen, die mehr oder weniger frei gegen einander beweglich sind. Somit wäre für die Einheit der molecularen Constitution der Körper ein neuer Beweis beigebracht.

Die zweite Arbeit des Hrn. Tresca enthält eine Anwendung der bisherigen Resultate für technische Zwecke. Die beim Hämmern und Schmieden des Eisens hervorgebrachten molekularen Aenderungen können als eine Art des Ausfliessens angesehen und auf ähnliche Art verfolgt werden wie bei dem Ausfliessen selbst. *Wn.*

D. HEATH. On the dynamical theory of deep-sea tides, and the effect to tidal friction. Phil. Mag. XXXIII. 165-187, 400†.

E. J. STONE. On the dynamical theory of deep-sea tides. Phil. Mag. XXXIII. 318-319†.

Hr. HEATH sucht die Theorie der Ebbe und Fluth für den Fall zu entwickeln, dass die feste Erde am Aequator mit einem gleichmässigen breiten Wassercanal umgeben wäre. Ist bei der gemachten Voraussetzung die entwickelte Theorie an sich schon nicht für die Anwendung auf die wirklichen Erscheinungen geeignet, so ist der zweite Theil der Arbeit, der zu ermitteln sucht, welchen Einfluss die Reibung der Fluthwelle auf die Rotation der Erde hat, entschieden ungenau, da, wie Hr. STONE bemerkt, es sich hier um Glieder von der zweiten Ordnung handelt, die in der Entwickelung des ersten Theiles vernachlässigt sind. *Wn.*

Fernere Litteratur.

G. FR. RODWELL. On some effects produced by a fluid in motion. Phil. Mag. (4) XXXIII. 99-117.

Report of the committee appointed to make experiments on the difference between the resistance of water to floating and to immersed bodies. Rep. Brit. Assoc. 1866. p. 148-157.

M. RANKINE. Remarks. Rep. Brit. Assoc. 1866. p. 147-148. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 533.

A. COLDING. Die frie Vandspeilsformer i Ledninger med constant vand foring. Kjöbenh. Videnskab. Selsk. Skrift. 1867. VI. 1-97.

A. DE CALIGNY. Principes de plusieurs systèmes de pompes à colonnes liquides oscillantes et à flotteur. LIOUVILLE J. (2) XII. 209-217.

— — Sur un moyen d'éviter l'oscillation en retour dans une de ses machines hydrauliques. LIOUVILLE J. (2) XII. 205-209.

CODAZZA. Indicatore a distanza delle variazioni di caduta utile per gli opifizj sui corsi d'acqua. Rend. Lomb. III. 61-65.

---

6. Aeromechanik.

TAIT. Note on the compression of air in an air-bubble under water. Edinb. Proc. V. 563-565†.

Bezeichnet p den Druck im Innern einer kugelförmigen Luftlamelle unter Wasser, r den Radius der Kugel, p_0 den äussern Luftdruck, R den Radius der Kugel, die dieselbe Luftmasse unter dem Druck p_0 annehmen würde, so ist der capillare Druck auf die Oberfläche der Luftlamelle:

$$p - p_0 = \frac{2T}{r};$$

nimmt man dazu das BOYLE'sche (MARIOTTE'sche) Gesetz

$$pr^3 = p_0 R^3,$$

so folgt:

$$\left(\frac{r}{R}\right)^3 + \frac{2T}{Rp_0}\left(\frac{r}{R}\right)^2 - 1 = 0.$$

Aus Capillaritätsbeobachtungen ergiebt sich für englische Zoll als Einheit

$$\frac{2T}{p_0} = 0{,}0001.$$

Man sieht, dass nur für sehr kleine Werthe von R das zweite Glied einen merklichen Werth erhalten kann, also nur für diesen Fall $\frac{r}{R}$ von 1 verschieden ist; für $R = 0{,}0001$ z. B. ist näherungsweise

$$\frac{r}{R} = 0{,}3, \quad \frac{p}{p_0} = 35.$$

Aus dieser Verdichtung geringer Luftmassen sucht der Verfasser die Absorption von Luft in Wasser zu erklären; doch kann man die ganze Betrachtung nur als rohe Annäherung an die Wirklichkeit ansehen.

Für die Compression der Luft in Dunstbläschen gilt dieselbe Formel wie oben, nur dass der Coefficient $\frac{2T}{p_0}$ zu verdoppeln ist. *Wn.*

M. Alvergniat frères. Tubes absolument vides d'air. Mondes (2) XV. 702†.

Vollständig luftleere Röhren haben die Herren Alvergniat auf folgende Weise erhalten: Sie evacuiren die zu untersuchende Röhre fast vollständig durch halbstündige Wirkung einer Quecksilberluftpumpe, erwärmen die Röhre allmählich bis zur Rothglühhitze und fahren dann im Auspumpen der Luft fort. Dadurch soll so wenig Luft in der Röhre zurückbleiben, dass ein elektrischer Strom nicht einmal zwischen zwei Platinspitzen von 2^mm^ Entfernung überspringt. *Wn.*

Larocque. Sur la pénétration des bulles d'air dans les liquides. C. R. LXV. 796-798†.

Der Arbeit von Melsens gegenüber, über die schon in Abschnitt IV. (p. 90) berichtet ist, wird darauf aufmerksam gemacht, dass schon Magnus das Mitreissen von Luft in das Wasser von Seiten des Geschosses gefunden. — Auch berichtet Hr. Larocque von einem Experiment, das er schon 1857 veröffentlicht hat; er hat einen Cylinder aus Hollunderholz unten mit einem Kugelabschnitt aus Blei beschwert, so dass das specifische Gewicht des Systems etwas kleiner als eins war, und ihn dann in ein Gefäss mit Wasser fallen lassen. Er hat dabei deutlich Luftblasen wahrgenommen, die die Bleikugel vor sich her in das Wasser getrieben, und die langsamer wieder emporstiegen, als der Cylinder selbst. *Wn.*

Loschmidt. Sur la théorie des substances gazeuses. Inst. XXXV. 128†.

Die (zu kurze) Notiz macht darauf aufmerksam, dass bei der neueren Theorie der Gase, wonach die Molecüle des Gases sich bewegen und fortwährend auf einander stossen, eine Undulationsbewegung in dem Gase nicht immer möglich ist. Nur wenn alle Stösse der Molecüle centrale wären, würde jede Schicht einer Luftwelle als vollkommen elastisch betrachtet werden können; bei excentrischen Stössen, die man nothwendig an-

nehmen muss, würden jene Schichten den Charakter von unelastischen Substanzen haben, die keine Undulations-Bewegung zulassen; und nur in besonderen Fällen könnten die Schichten die Eigenschaft unvollkommen elastischer Körper annehmen. *Wn.*

FAA DE BRUNO. Sur un nouveau baromètre à mercure. C. R. LXV. 613†.

Das neue leicht transportable Barometer besteht aus zwei concentrischen Röhren, deren äussere die eigentliche Barometerröhre bildet. *Wn.*

ZALIWSKI-MIKORSKI. Note sur un nouveau siphon. C. R. LXV. 163†.

Statt durch Ansaugen, wobei leicht schädliche Substanzen in den menschlichen Körper dringen können, wird das Ansteigen der Flüssigkeit in dem „neuen Heber" durch Hineinblasen in ein Nebenrohr bewirkt. *Wn.*

BABINET. Rapport sur un mémoire de M. DE LOUVRIÉ relatif à la locomotion aérienne. Mondes (2) XIV. 43-44†, 330-331†.

Hr. BABINET spricht sich über den Motor, den Hr. LOUVRIÉ zur Lenkung des Luftballons anwenden will, äusserst lobend aus, ohne jedoch eine genauere Beschreibung desselben zu geben. — Der Akademie erschien jedoch die Ausführbarkeit des Projects so zweifelhaft, dass sie den BABINET'schen Bericht nicht annahm. *Wn.*

BIEZ. Moteurs à l'air comprimé. Mondes (2) XIV. 7-10†.
L'air comprimé et la pression de l'eau. Mondes (2) XIII. 600-604†.

Die Artikel behandeln verschiedene Motoren, namentlich Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Maschinen mit comprimirter Luft rücksichtlich ihres Kostenpreises. *Wn.*

Deleuil. Sur une machine à piston libre fonctionnant comme pompe pneumatique et comme pompe foulante. C. R. LXIV. 666†; Mondes (2) XIII. 536; Dingler J. CLXXXV. 20.

Die schon früher beschriebene Luftpumpe (vgl. Berl. Ber. 1865. p. 84), deren Eigenthümlichkeit darin besteht, dass zwischen den Wandungen des Kolbens und des Stiefels ein kleiner Zwischenraum sich befindet, ist insofern vervollkommt, als jener Zwischenraum auf $\frac{1}{50}$ eines Millimeters reducirt ist; die Länge des Kolbens beträgt dabei das Dreifache seines Durchmessers. Dadurch ist eine Luftverdünnung bis auf 1^{mm} erreicht. Andrerseits kann mit derselben Maschine ohne merklichen Widerstand und ohne merkliche Erwärmung eine Luftverdichtung bis zu 5 Atmosphären erreicht werden. *Wn.*

---

du Rieux und E. Röttger. Differentialpumpe. Dingler J. CLXXXVI. 359-362†.

Die Kolben von zwei einfach wirkenden Pumpen, welche ein gemeinschaftliches Druckrohr haben, stehen durch ein Gestänge so in Verbindung, dass dieselben sich in entgegengesetzter Richtung bewegen. Die Pumpe wird nur dann Flüssigkeit in die Druckröhre befördern, wenn entweder der Hub oder der Durchmesser eines der Kolben grösser ist als der des andern. Da es mit zu grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, den Durchmesser eines Kolbens veränderlich zu machen, so wird mit Hülfe eines Hebels der Kolbenhub der beiden Kolben nach Belieben verändert und dadurch eine vorher bestimmte Quantität Wasser gehoben werden, da deren Volumen der Differenz der kubischen Inhalte der beiden Kolbenwege gleichkommt. *Wn.*

Zaraubine's Pumpe. Dingler J. CLXXXVI. 362-363†.

Beschreibung des Modells einer „hydropneumatischen Saug- und Druckpumpe ohne Kolben", bestehend aus einer Glasröhre, welche durch horizontale Scheidewände in luftdichte Abtheilungen getheilt ist. Die einzelnen Abtheilungen stehen durch Röhrenstücke in Verbindung, welche aber durch ein aufwärts klap-

pendes Ventil geschlossen sind und nicht ganz bis auf die nächst untere Scheidewand reichen. An beiden Seiten der Glasröhre sind Bleiröhren angebracht, deren eine oben offen ist und mit den Kammern 2, 4, 6 etc. in Verbindung steht, während die andre von einer Luftpumpe herkommt und mit den Kammern 1, 3, 5 verbunden ist. Durch abwechselndes Evacuiren und Comprimiren der Luft in der zweiten Röhre wird das Wasser aus einer Kammer in die andre gedrückt. *Wn.*

F. FASBENDER. Ueber einen Manometer mit graphischer Darstellung des Drucks, welcher sich zur Controlle aller hydraulischen Pressen eignet. DINGLER J. CLXXXV. 11-13†.

Mit einem gewöhnlichen Manometer steht ein Metallstift in Verbindung, der ein Zeichen auf einen Papierstreifen drückt. Letzterer hat der Breite nach eine Stundentheilung von 5 zu 5 Minuten, der Höhe nach eine Atmosphärentheilung von 10 zu 10 und ist über eine Walze gespannt, die vermittelst einer Stundenuhr bewegt wird. *Wn.*

Fernere Litteratur.

A. GRESSLY. Differentialheber. Mitth. d. naturf. Ges. zu Bern 1866. p. 228-230. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 557†.

M. RANKINE. Sur la théorie d'un système de machines à air. Mondes (2) XV. 583-591.

LEAD. On an new aspirator. J. chem. Soc. (2) V. 164-166.

Le tube atmosphérique entre la Bourse et le Grand-Hôtel. Mondes (2) XIII. 365-366; Polyt. C. Bl. 1867. p. 1159-1161.

Die SPRENGEL'sche Quecksilber-Luftpumpe. DINGLER J. CLXXXIV. 122.

CHEVREUL. Remarques relatives à un passage de MARIOTTE sur quelques faits analogues à ceux qui sont signalés par M. MELSENS. C. R. LXV. 570.

---

7. Cohäsion und Adhäsion.

A. Elasticität und Festigkeit.

M. DE ST.-VÉNANT. Mémoire sur le choc longitudinal de deux barres élastiques de grosseurs et de matières semblables ou différentes, et sur la proportion de leur force vive qui est perdue pour la translation ultérieure; et généralement sur le mouvement longitudinal d'un système de deux ou plusieurs prismes élastiques. LIOUVILLE J. (2) XII. 237-345†; Mondes (2) XIII. 69-73, (2) XIV. 174; Inst. XXXV. 187-188. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 508-509.

— — Sur le choc longitudinal des barres parfaitement élastiques et sur la proportion de leur force vive qui est perdue pour la translation ultérieure. C. R. LXIV. 1009†, 1192†.

— — Démonstration élémentaire 1° de l'expression de la vitesse de propagation du son dans une barre élastique, 2° des formules nouvelles, données dans une précédente communication pour le choc longitudinal de deux barres. C. R. LXIV. 1192-1196†.

Der erste Theil der erstgenannten Schrift behandelt den longitudinalen Stoss zweier elastischer Stäbe von gleichem Stoff und Querschnitt, aber von beliebigen Längen a_1 und a_2. Sämmtliche Erscheinungen ordnen sich unter die einfachsten Gesichtspunkte, sobald man während der Dauer des Stosses beide Stäbe als Theile eines Stabes von verschiedener Anfangsgeschwindigkeit ohne anfängliche Spannung betrachtet. Die Bewegung eines so zusammengesetzten Stabes fliesst als specielles Ergebniss aus der vorher berechneten Bewegung eines homogenen Stabes bei beliebig in allen Punkten gegebener Anfangsgeschwindigkeit und Anfangsspannung.

Von der Berührungsstelle an verbreitet sich nach beiden Seiten hin mit der Schallgeschwindigkeit $= k$ eine Verdichtungswelle, auf welcher das arithmetische Mittel der Geschwindigkeiten stattfindet. Jede von beiden Wellengrenzen wird an den Enden des Stabes reflectirt und lässt hinter sich ein spannungs-

freies Intervall von umgetauschter Geschwindigkeit zurück. Im Augenblick des Zusammentreffens der Wellengrenzen ist alle Spannung verschwunden. Nachdem sie übereinander hinweggegangen sind, entsteht zwischen ihnen eine Dehnungswelle. Die Berührungsstelle befindet sich demnach von Anfang bis zur Rückkehr der Wellengrenze vom Ende des kürzern Stabes, d. i. eine Zeitdauer $= \frac{2a_1}{k}$, unter positivem Druck. Von da an berühren sich beide Stäbe ohne Druck, bis die zweite Wellengrenze nach Durchlaufung des längern Weges $= 2a_2$ zurückkommt, welche negativen Druck mitbringt. Da aber ein Stab auf den andern keine Zugkraft ausüben kann, so dringt die Dehnungswelle nicht in den kürzern ein. Beide Stäbe trennen sich alsdann gemäss ihren differirenden Geschwindigkeiten.

Der Stoss ist hiermit definitiv geschlossen, nachdem die Berührung eine Zeit $= \frac{2a_2}{k}$ gedauert hat. Der kürzere Stab geht ohne Spannung mit der anfänglichen Geschwindigkeit des längern weiter; dieser hingegen behält eine doppelte Bewegung. Die fortschreitende seines Schwerpunkts ergiebt sich leicht aus dem Rest der constanten Bewegungsgrösse, und hieraus wiederum lässt sich die lebendige Kraft finden, welche für den Schwerpunkt verloren und in Vibration übergegangen ist. Zur Vereinfachung kann man den gemeinsamen Schwerpunkt bei unveränderter relativer Bewegung als ruhend annehmen; dann ergiebt sich das einfache Gesetz, dass sich die lebendigen Kräfte der fortschreitenden Bewegung vor und nach dem Stosse verhalten wie die Quadrate der grössern und kleinern Stablänge. Nur wenn beide gleich sind, entsteht kein Verlust.

Die Phasen der Vibration, welche die zweite Bewegung des längern Stabes ausmacht, sind aus dem oben beschriebenen, jetzt auf den Weg a_2 zu beschränkenden Wellengang leicht zu erkennen.

Eine graphische Darstellung, in welcher die mit der Schallgeschwindigkeit multiplicirte Zeit als Ordinate senkrecht zu dem Stabsystem als Abscissenaxe aufgetragen ist, macht die gesammten Vorgänge übersichtlich.

Im zweiten Theil der Abhandlung wird nun in gleicher Weise der allgemeinere Fall ausgeführt, wo der Querschnittsinhalt, die Dichtigkeit und die Elasticität der zwei einander stossenden Stäbe verschieden sind. Massgebend sind hier zwei Grössen, zunächst das Verhältniss der Zeiten, in welchen die Wellen beide Stablängen durchlaufen. Der Stab, für welchen diese Zeit die kürzere ist, möge als der hintere betrachtet werden. Die Masse jedes Stabes, durch diese Zeit dividirt, giebt ferner zwei zu vergleichende Grössen. Die dem vordern Stabe entsprechende enthalte die andre r mal.

So lange die Stäbe vereinigt sind, tritt nun blos der Unterschied ein, dass jede Welle an der Berührungstelle theils reflectirt wird, theils in den andern Stab, mit dessen zugehöriger Schallgeschwindigkeit, eindringt. Ist $r<1$, so bleibt der Druck an der Berührungsstelle immer positiv, so oft auch die Welle des hintern Stabes hindurch geht, bis die des vordern Stabes zurückkommt, welche negativen Druck mitbringt, daher die Trennung unbedingt zur Folge hat. Für $r=1$ verschwindet der Druck nach dem ersten Uebergang, und die Trennung erfolgt wie im Falle $r<1$. Ist hingegen $r>1$, so wird der Druck nach jedem Uebergang der Welle abwechselnd positiv und negativ, und gleich nach dem ersten tritt die Trennung ein, welche alsdann auch stets definitiv ist. Nach der Trennung vibriren im allgemeinen beide Stäbe: nur für $r=1$ ist der hintere spannungslos. *He.*

F. Lippich. Ueber ein neues von de St.-Vénant ausgesprochenes Theorem der Mechanik. Wien. Ber. LIV. 63-76†.

de St.-Vénant hatte in den C. R. 1865 (vgl. Berl. Ber. 1865. p. 86) den Satz, dass die lebendige Kraft einer zusammengesetzten Vibration eines elastischen Körpersystems die Summe der lebendigen Kräfte der einfach periodischen Vibrationen sei, als einen solchen aufgestellt, der sich in allen Fällen bestätigt habe, auf die er ihn hätte anwenden können. Lippich führt gegenwärtig den allgemeinen Beweis an einem aus zwei homogenen, in einer Fläche zusammenhängenden Stücken bestehenden Körper, gestützt auf

die LAMÉ'schen Principien, dass die Gültigkeit des Satzes allein von den Grenzbedingungen an der freien Oberfläche abhängt, und dass diese unter andern erfüllt sind, wenn jeder Punkt derselben festgehalten ist. *He.*

E. SANG. On the vibration of a uniform straight spring. Proc. Edinb. Soc. VI. 150-156†.

Die Leistung besteht in der Einfachheit und Eleganz der Deduction. Aus drei Sätzen geht die Abhängigkeit der Ausweichung y aus der Ruhelage von der Zeit und von der Abscisse x hervor. Die Transversalkraft bei beliebiger Vertheilung ist immer der zweiten Differenz der Krümmung und für einfach periodische Vibration ausserdem y selbst proportional, die Krümmung wiederum der zweiten Differenz der y, folglich

$$\frac{d^4y}{dx^4} = ky; \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -cky.$$

Stellt man das erste particuläre Integral der erstern Gleichung in der Form dar

$$y = f(\varrho) = e^{\varrho} + e^{-\varrho} + 2\cos\varrho; \quad \varrho = xk^{\frac{1}{4}},$$

so sind $f'(\varrho)$, $f''(\varrho)$, $f'''(\varrho)$ die übrigen, und zwar verschwinden die letztern drei am Anfang des Stabes, d. i. für $x = 0$.

Ist nun eins der beiden Enden frei, so verschwinden daselbst der zweite und dritte Differentialquotient von y nach x; ist der Endpunkt fest, die Tangentialrichtung frei, y nebst dem zweiten; ist das Ende mit seiner Tangente fest, y nebst dem ersten.

Hierdurch erledigen sich durch Combination sechs Fälle der äussern Lage des Stabes. Jedesmal werden zwei Coefficienten der Particularintegrale in Folge der Bedingungen für $x = 0$ verschwinden, während die Bedingungen am andern Ende eine transcendente Gleichung für ϱ geben, aus der eine unbegrenzte Reihe von Werthen für k hervorgeht. Diese entsprechen einzeln den möglichen einfachen Vibrationen, jede von einer Dauer proportional $\sqrt{\frac{1}{k}}$, aus denen dann alle wirklichen Bewegungen zusammengesetzt sind. *He.*

R. Felici. Esperienze per determinare la legge di oscillazione di un corpo elastico. Ann. d. Tosc. IX†. Vgl. Abschnitt über „Akustik".

Um die Schwingungen einer Saite graphisch darzustellen, wendet der Verfasser folgendes Verfahren an. Neben einer horizontal gespannten, vertical oscillirenden Klaviersaite wird in geringem Abstande eine verticale parallele undurchsichtige Ebene, versehen mit einer Reihe verticaler Spalten, horizontal vorbeigeführt, und durch ein vergrösserndes Linsensystem die nächste Umgebung eines Punktes der Saite durch die Spalten beobachtet. Ist die Bewegung hinreichend schnell, um den Eindruck continuirlich zu machen, so sieht man auf der Ebene eine Curve, deren horizontale Abscisse die Zeit, deren Ordinate den Abstand der Saite vom Ruhepunkt darstellt. Diese Curve wird still stehen, wenn die Oscillationsdauer eine genaue ganze Zahl mal in der Successionszeit der Spalte enthalten ist; sie wird horizontal fortrücken, wenn es nahezu der Fall ist; sonst aber mehrfach erscheinen. Die horizontale gleichmässige Führung erreicht der Verfasser mit hinreichender Genauigkeit für das kleine Gesichtsfeld durch Rotation einer grossen Scheibe mit radialen Spalten, und lässt sie durch ein Uhrwerk treiben. Er hat die Curven photographisch aufgenommen und der Mittheilung beigefügt. Man erkennt an den Gipfeln der Hauptschwingungsbögen secundäre Oscillationen, conform für alle einzelnen, die je nach der verschiedenen Art der Erregung und der Erregungsstelle verschieden ausfallen. Zur genauen Bestimmung kann die Methode dienen für die Oscillationsdauer. Noch wird angedeutet, dass sich dieselbe auch eignet, die Theilnahme einer zweiten Saite neben der erregten an deren Schwingungen sichtbar zu machen. *He.*

D. Everett. On torsion and flexure, experiments for determination of rigidities. Phil. Trans. 1867. p. 139-155†; Proc. Roy. Soc. XV. 356; Mondes (2) XIII. 558.

Der Verfasser beschreibt seine erneuerten Versuche zur Bestimmung der Elasticitätsconstanten für Glas, Messing und Stahl. Der Apparat ist, wie bei dem vorjährigen, darauf berechnet, Bie-

gung und Torsion eines cylindrischen Stabes unter gleichen Umständen zu messen. Bei den gegenwärtigen ist dagegen das eine Ende festgeschraubt, während damals beide Enden frei waren. Unter dem andern Ende ist ein horizontales Kreuz von vier gleich langen Armen befestigt; zwei Arme in der Längenrichtung des Stabes abwechselnd belastet, geben in der Differenz ein Biegungsmoment, das auf den Querschnitt mit der doppelten Armlänge wirkt, ebenso die zwei transversalen Arme ein Torsionsmoment. Das Stabende wird gleichzeitig durch ein gleiches Gewicht emporgezogen. Zur Ausgleichung der Fehler sind der Stab und das Kreuz drehbar. Am Stabe sind, ursprünglich in gleicher Ebene, zwei Spiegel angebracht, die bei Biegung einen Winkel um eine transversale, bei Torsion um eine longitudinale Axe machen, und in welchen durch zwei Teleskope zwei zu einander senkrechte Scalen beobachtet werden.

Aus dem Mittel von je 6 Beobachtungen in 3 verschiedenen Lagen des Stabes und mit Wechsel der Arme des Kreuzes sind der Biegungswiderstand M, der Torsionswiderstand n, der Compressionswiderstand

$$k = \frac{Mn}{3(3n - M)},$$

und das Verhältniss der Elasticitätsmoduln

$$\sigma = \frac{M}{2n} - 1$$

in Kilogrammen bezüglich auf das Quadratcentimeter des Querschnitts berechnet.

	Flintglas.	Messingdraht.	Gussstahl.
M =	585 100	1 094 800	2 179 300
n =	239 020	372 890	834 120
k =	353 264	5 700 700	1 875 600
σ =	0,224 [1])	0,469	0,306
nach WERTHEIM	0,33	—	—
MAXWELL	0,332	—	—
KIRCHHOFF	—	0,387	—

He.

[1]) Corrigirt statt 0,229.

EVERETT. On the rigidity of glass, brass and steel. Athen. 1867. p. 376†.

Anzeige der vorstehenden Versuche. *He.*

KNUT STYFFE. Ueber die Elasticität, Dehnbarkeit und absolute Festigkeit des Eisens und Stahls. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1009-1023†; DINGLER J. CLXXXV. 205-214.

Es wird Bericht erstattet über eine längere Reihe von Versuchen, welche an Eisen- und Stahlstäben zur Ermittelung der absoluten Festigkeit, der Elasticität und der Biegung, erst bei 15°C., dann bei niederer und höherer Temperatur angestellt worden sind. Ein Auszug ist wegen der zahlreichen Einzelheiten nicht wohl zu geben. Die Tabelle der Resultate zeigt an: den Kohlen- und Phosphorgehalt, die Belastung an der Elasticitätsgrenze, die Bruchbelastung, das Verhältniss des Bruch- und ursprünglichen Querschnitts, die Verlängerung nach dem Zerreissen, die mittlere Verlängerung zwischen der Elasticitätsgrenze und dem Bruch für bestimmte Belastungsvermehrung. Die Elasticitätsgrenze ist da angenommen worden, wo eine der Zeit proportionale Gewichtsvermehrung einen proportionalen bleibenden Längenzuwachs hervorbrachte. Sie stimmte mit der von THALÉN eingeführten, nach der Maximalkrümmung der Verlängerungscurve bestimmten, nahe überein. Bei niederer Temperatur bleibt die absolute Festigkeit nahezu gleich, bei höherer wächst die des Eisens, während die des Stahls ein wenig abnimmt. Die Dehnbarkeit bleibt bei niederer Temperatur nahe gleich, bei höherer nimmt die des Eisens stark, die des Stahls wenig ab. Die Elasticitätsgrenze liegt bei niedriger Temperatur stets höher, bei höherer beim Eisen niedriger. Der Tragmodul nimmt mit sinkender Temperatur zu, mit steigender ab, selten mehr als 0,05 Proc. Das Eisen erträgt in der Kälte grössere, in der Wärme geringere Belastungen, als bei 15° C., bevor es eine messbare permanente Einbiegung erleidet. Der Tragmodul ist bei Biegung und Ausdehnung nahe gleich; er verringert sich nach bleibender Einbiegung, wird aber durch Erwärmung wieder hergestellt. Das Härten des Stahls setzt den Modul herab, aber

höchstens um 3 Proc. Der Tragmodul des Eisens und Stahls nimmt mit steigender Temperatur ab, mit sinkender zu, für 1° C. um 0,03 bis 0,05 Proc. *He.*

E. REUSCH. Einige Beobachtungen an Glasthränen. POGG. Ann. CXXX. 494-496; Phil. Mag. (4) XXXIV. 166-168†.

Ausser einigen Beobachtungen in Betreff der luftleeren hohlen Räume, der Natur der Bruchflächen und Schichten in den Glasthränen sind auch die Resultate dreier Messungen der grössten Spannung mitgetheilt. Der Schweif der Glasthräne ward mit Gyps in einem in Messing gebohrten Loche befestigt, und der hervorstehende Theil bis zum Abbrechen allmälig belastet. Aus dem Horizontalabstande, den Axen der Ellipse, welche der festgehaltene Querschnitt bildete, und dem Gewicht liessen sich die Werthe der grössten Spannung von drei Thränen berechnen und ergaben 92,3-55,4 und 56,4 Kilogramm auf 1 Quadratmillimeter. *He.*

SCHAFHÄUTL. Ueber das Brüchigwerden der Messingdrahtseile, zu Blitzableitern verwendet. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1027-1035†; DINGLER J. CLXXXV. 242.

Der besondere Fall eines brüchig gewordenen Blitzableiterdrahtseils, welchen der Verfasser Gelegenheit hatte sorgfältig zu untersuchen, ergab mehr als genügende fremdartige Erklärungsgründe der Erscheinung (ursprüngliche schlechte Beschaffenheit der Drähte, Affection durch Atmosphäre und Rauch), um die Annahme einer Alterirung durch den Blitz und die Erschütterung ganz ausser Betracht zu stellen. Gegen dieselbe sprach überdies der unverletzte Zustand der geschützten Theile. *He.*

H. KRONAUER. Versuche über die Festigkeit geformter Steine von Cement aus der Fabrik von CHR. LOTHARY in Mainz. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1180-1186†.

Prismen 5 Zoll lang, 2¼ Zoll breit, 1¼ Zoll hoch aus reinem Cement, dann aus gleichen Raumtheilen Cement und Sand, und zur Vergleichung auch aus Sandstein und Backstein, aus ver-

schiedenen Quellen, nach verschiedener Behandlung und bei verschiedenem Alter wurden über zwei parallele Schneiden im Abstand von 4 Zoll gelegt, und in der Mitte zwischen beiden eine Schneide in Form eines gleichseitigen Dreiecks mittelst eines Hebels gegen ihre obere Fläche gedrückt, bis sie zerbrachen. Eine Tabelle zeigt den Druck und die daraus berechnete relative Festigkeit an. Letztere variirt etwa bis zum Dreifachen, nahezu in gleichen Grenzen mit dem Sandstein. *He.*

N. Neumann. Versuche über die Druckfestigkeit von Mauerwerk. Polyt. C. Bl. 1867. p. 145-150†.

Kuben von 9-10″ Kante aus Mauerwerk von Ziegelstein mit Cement verbunden, wurden durch eine hydraulische Presse einem soweit wachsenden Drucke von oben unterworfen, bis das Manometer keine Zunahme desselben mehr anzeigte, das Material also zerstört war. Verticale Risse zeigten sich schon eher, gaben aber keine genügend übereinstimmenden Druckwerthe, um zur Messung der Festigkeit zu dienen. Die obere und untere Fläche waren zur gleichmässigen Vertheilung des Druckes mit 2 Zoll starken Eichen- oder Lindenbohlen bedeckt. Die Resultate variiren bei verschiedenen Mauersteinen von 1000 bis 4000 Pfund auf den Quadratzoll. *He.*

J. H. Kronauer. J. Goldscmid's Instrument zum Messen der Stärke und Elasticität von Baumwollengarn, Rohseide, Nähseide und Nähfaden. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1176-1178†; Dingler J. CLXXXV. 438-441.

Der Faden wird über eine drehbare Rolle *e* gelegt, beide Enden zwischen einer mit Zeiger versehenen Rolle *F* und zwei kleinen Rollen durchgezogen, und so stark gespannt, bis sie reissen. Der Faden nimmt bei der Dehnung die Rolle *F* mit, und der Zeiger derselben giebt die Grösse der Dehnung an. Zugleich comprimirt die Welle der Rolle *e* mittelst einer Stange, woran sie fest ist, eine schraubenförmig gewundene Feder in ihrer Axenrichtung, und ein zweiter dadurch geschobener Zeiger

lässt die Spannung des Fadens erkennen. Der Vorzug des Apparates besteht in der Schnelligkeit der Anwendung. *He.*

H. GROTHE. Ueber die Unterscheidung von Wolle und Baumwolle. Polyt. C. Bl. 1867. p. 939†.

Als bestes Mittel empfiehlt GROTHE den zu untersuchenden Stoff allmählig bis etwa 115° C. zu erhitzen und wiederholt unter dem Mikroskop zu beobachten. Die Wolle nimmt eine ringelförmige Gestalt an und gewinnt 30 bis 100 Proc. an Volum. *He.*

T. AUTENHEIMER. Beitrag zur Theorie der Festigkeit der Materialien. Polyt. C. Bl. 1867. p. 817-826†; Schweiz. polyt. Z. S. 1867. p. 4.

Nach Ansicht des Verfassers hat jeder mehr oder minder elastische feste Körper eine absolute Quantität von Arbeitsvermögen, nach deren Erschöpfung er zerbrechen muss. Da es nicht ausreichend ist, die Haltbarkeit von Werkzeugen, Maschinentheilen, Trägern u. s. w. nach der momentanen Spannung, deren sie fähig sind, zu schätzen, so soll die gegenwärtige Aufstellung die Theorie ergänzen; doch ist die Frage keineswegs klar ins Auge gefasst. Nach anfänglicher Erklärung ist jene Quantität die Summe der bis zum Zerbrechen geleisteten (d. i. übertragenen) Arbeit; zu ihrer Bestimmung dient die in Dehnung und Pressung auf den Körper ausgeübte und auf bleibende Deformation verwandte, also nicht übertragene Arbeit. Diese zwei Quantitäten werden weder unterschieden, noch die Frage erhoben, ob sie in fester Beziehung zu einander stehen. Handelte es sich nun darum, wenigstens nach letzterer Bestimmung ein constantes Verhalten zu ermitteln, so sind sämmtliche aufgeführte Beispiele dazu unbrauchbar, weil sie keine Vergleichung zulassen. Ueberdies hebt der Verfasser seine Behauptung, dass die Quantität eine absolute sei, durch die Bemerkung auf, dass sie von der Dauer der Dehnungen und Pressungen abhängt. Man kann demnach als Zweck der Abhandlung den bezeichnen, die genannte Frage in umfassendem Sinne in Anre-

gung zu bringen und auf die Nothwendigkeit der Berücksichtigung der zu übertragenden Arbeit in der Theorie der Haltbarkeit der Materialien hinzuweisen. *He.*

WINCKLER. Traité sur l'élasticité et la résistance des matériaux. Mondes (2) XVI. 114†.

Ankündigung eines in Prag erscheinenden Werkes, bestimmt für polytechnische Schulen, Ingenieure, Maschinenconstructeure und Architekten. *He.*

Fernere Litteratur.

PHILLIPS. De la superposition des effets des forces. Mondes (2) XV. 351-352.

B. Capillarität.

G. VAN DER MENSBRUGGHE. Sur la tension des lames liquides. Bull. d. Brux. (2) XXII. 270-276, 308-328, XXIII. 448-465†; Inst. XXXV. 47-48, 276-277; C. R. LXIV. 281-281, LXV. 41; Mondes (2) XIII. 35-38, (2) XIV. 586-590; Phil. Mag. (4) XXXIII. 270-282, 346-360, XXXIV. 192-202.

Ueber den ersten Theil vorstehender Untersuchungen ist schon Berl. Ber. 1866. p. 58 berichtet worden. Der Verfasser zeigt darin, dass ein biegsamer und nicht ausdehnbarer Faden ohne Schwere, auf dessen äusseren Rand die Oberflächenspannung einer Flüssigkeitslamelle wirkt, eine Curve von constantem Krümmungsradius bildet. Später bemerkte LAMARLE, dass diese Curve gleichzeitig eine Asymptotenlinie der Lamellenfläche darstellt, d. h. eine solche Linie, deren durch die Tangente des Fadens gelegter Normalschnitt überall einen unendlich grossen Krümmungsradius hat.

Im zweiten Theile wird untersucht, ob die Eigenschaften der Linien gleicher Spannung mit derNatur der Minimalfläche (Ebene, Schraubenfläche und Catenoide) verträglich sind, an welcher die Versuche angestellt werden. Für die Ebene sind alle Bedingungen erfüllt, der Faden bildet einen Kreis. Für die Schraubenfläche muss der Faden die Gestalt einer Schraubenlinie parallel

der Directrix-Schraubenlinie annehmen. Für jede andere Curve tritt eine Gestaltsänderung der Oberfläche ein, welche mit der Entfernung von dem biegsamen Faden kleiner wird. Bei der Catenoide tritt immer eine Gestaltsänderung ein. Die theoretisch gefundenen Resultate sind in Uebereinstimmung mit den angestellten Versuchen.

Schliesslich zeigt der Verfasser, dass eine sehr leichte, hohle Glaskugel (8^{mm} bis 12^{mm} Durchmesser) in einer Flüssigkeitslamelle sich so stellt, dass die Schnittfläche mit derselben möglichst gross wird. *Q.*

A. DUPRÉ. Sur la force contractile des couches superficielles des liquides. C. R. LXIV. 593-594†.

LAMARLE. Réponse à une note de Mr. A. DUPRÉ etc. C. R. LIV. 739-741†.

A. DUPRÉ. Réponse à une note de Mr. LAMARLE etc. C. R. LXIV. 902-904†.

Meinungsdifferenzen über den Nachweis der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten und die von Hrn. LAMARLE benutzte Methode für den Beweis derselben (vgl. Berl. Ber. 1864. p. 75). *Q.*

A. DUPRÉ. Travail et forces moléculaires. Influence de la température et de la pression sur les phénomènes capillaires (partie expérimentale en commun avec Mr. P. DUPRÉ). Ann. d. chim. (4) XI. 194-220†.

Der Aufsatz ist eine Fortsetzung der früher (Berl. Ber. 1866. p. 62) besprochenen. Nach PLATEAU übt eine Seifenblase unter sonst gleichen Umständen einen kleineren Druck auf die eingeschlossene Luftmasse aus, sobald die Dicke der Lamelle $< 2s$, nach DUPRÉ sobald sie $< s$ ist, wo s der Radius der Wirkungssphäre, wenn man die Dichtigkeitsänderung in der Nähe der Flüssigkeitsoberfläche vernachlässigt. Die Abnahme des Drucks soll jedoch erst bei Dicken, die bedeutend $< 2s$ sind, experimentell nachweisbar sein.

Durch verschiedene Versuche wird ferner gezeigt, dass das von einem Meniskus in einer benetzten Capillarröhre getragene

Flüssigkeitsgewicht nur von der Temperatur des Meniskus abhängt. Es war dies übrigens schon früher bekannt.

Entweicht die in einer Seifenblase enthaltene Luft durch eine Oeffnung in einer engen Wand, so wird die bei der Contraction geleistete Arbeit nach dem Verfasser vollständig dazu verbraucht, die Luft zu vertreiben. Dann ist das Quadrat der Geschwindigkeit, mit welcher die Luft entweicht, umgekehrt proportional dem Radius der kugelförmigen Seifenblase und die Quadrate der Ausflusszeiten (bis zum vollständigen Verschwinden der Seifenblase gerechnet) verhalten sich wie die siebenten Potenzen der ursprünglichen Kugelradien. Eine Reihe Versuche, bei denen die Luft durch ein kurzes verticales Glasrohr entwich, an dessen unterem Ende die Blase aus Plateau'scher Glycerinflüssigkeit hing, bestätigte dies Gesetz. *Q.*

Becquerel. Sur de nouveaux effets chimiques produits dans les actions capillaires. C. R. LXIV. 919-924, 1211-1217, LXV. 51-60, 720-729, LXVI. 77-81, 245-247, 766-772, 1066-1072†; Arch. sc. phys. (2) XXIX. 65-70; Z. S. f. Chem. N. F. III. 374-375, 455-457, 515-518; Inst. XXXV. 155-156, 193-195, 353-357; Mondes (2) XIV. 132, 350, 469, XV. 420; Int. obs. XII. 400.

Artur. Mémoire tendant à expliquer par des actions moléculaires les résultats obtenus par Mr. Becquerel sur les effets chimiques produits dans les espaces capillaires. C. R. LXIV. 1275-1276†; Inst. XXXV. 201-202; Mondes (2) XIV. 412.

Zwei heterogene Flüssigkeiten wurden von Hrn. Becquerel durch ein System von Capillarröhren mit einander in Berührung gebracht, und die dabei auftretenden Erscheinungen beobachtet.

Wurden wässerige Lösungen von schwefelsaurem, salpetersaurem, essigsaurem Kupferoxyd oder Kupferchlorür in eine mit einem Sprung versehene Glasröhre gebracht, die wieder mit der Aussenseite in einer wässerigen Lösung eines Einfach- oder Zweifach Alkali-Sulphats (gewöhnlich Na_2S) stand, so schied sich an den Wänden des Spaltes und im Innern der Glasröhre metallisches Kupfer, an der Aussenseite der Glasröhre Schwefelkupfer ab. Aehnlich wie die Salze des Kupfers verhielten sich

die anderer Metalle, *Au, Ag, Pb, Ni, Co, Sn*, während *Pt, Zn, Cr* nicht reducirt wurden.

Je nach der Weite des Spaltes setzt sich *Cu* oder *CuS* auf den Wänden desselben ab; im ersteren Falle betrug dieselbe etwa 0,06^{mm}. Für Spaltweiten von einigen Tausendstel Millimeter wurden nur noch *Au* und *Ag* leicht, die übrigen Metalle sehr langsam reducirt. Gold wurde bei geringerer Spaltweite als 0,000098^{mm} bis 0,000121^{mm} durch Na_2S Lösung nicht mehr reducirt.

Die Spaltweite x wurde entweder aus Newton'schen Farbenringen oder aus dem elektrischen Widerstand des mit Kupfervitriollösung gefüllten Spaltes bestimmt. Derselbe wurde an einer mit gleicher $CuSO_4$ Lösung gefüllten und mit Kupferelektroden versehenen Capillarröhre gemessen. Aus Querschnitt q und Länge l der Flüssigkeitssäule von gleichem Widerstande, und der bekannten Breite b des Spaltes und Wanddicke d der Glasröhre folgt dann

$$\frac{l}{q} = \frac{d}{bx}, \qquad x = \frac{qd}{lb}.$$

Dauert die Wirkung längere Zeit, so bedecken sich die Ablagerungen von Kupfer oder Blei im Innern der Glasröhre mit Kupferoxydul oder Bleioxyd.

Bei wässeriger Lösung von $Cu, 2NO_3$ innerhalb der eingesprungenen Glasröhre, und von KHO oder $FeSO_4$ ausserhalb derselben war keine Wirkung zu beobachten.

Hr. Becquerel sucht den Grund dieser Erscheinungen in der chemischen Verwandtschaftskraft, in der Capillarität und in den elektrischen Strömen, welche von einer aus den beiden Flüssigkeiten und der im Spalt enthaltenen Flüssigkeitsschicht gebildeten Kette herrühren; die Flüssigkeitsschicht im Spalt soll dabei wie ein metallischer Leiter wirken. Dem Berichterstatter scheint das die Elektricität leitende Schwefelmetall, welches sich im Innern des Spaltes bilden und an den Wänden desselben absetzen wird, bei diesen Erscheinungen eine wesentliche Rolle zu spielen.

Statt der Sprünge in Glasröhren benutzt der Verfasser auch: Glas- oder Quarzplatten, die mit ebenen polirten Flächen an

einander gepresst sind, in einer passenden Höhlung im Innern die Metalllösung enthalten, und in Na_2S Lösung untergetaucht werden; cylindrische Röhren von Quarz oder Glas, gegen deren unteres abgeschliffenes Ende Glasplatten gepresst werden, Glasröhren am unteren Ende mit Leinewand überbunden oder ganz offen, und mit Sand, Quarzpulver, Kaolin, Thon, angemachtem Gyps oder Filtrirpapier gefüllt; Glasröhren mit Pergament-Papier überbunden etc.

Werden Lösungen von *Cu,* $2NO_3$ und Na_2S durch ein Diaphragma von verglühtem Porcellan getrennt oder einfach übereinander gegossen, so bildet sich schwarzes *CuS.*

Glycose (Schleimzucker) in *NaHO* gelöst und mit *Cu,* $2NO_3$ durch einen capillaren Raum zwischen 2 Glasplatten in Verbindung gesetzt, giebt metallisch glänzendes *Cu* an den Rändern der Glasplatten. Beim Zusammenbringen beider Flüssigkeiten ohne Capillarräume erfolgt eine einfache Fällung ohne Metallreduction.

Damit die Wirkung wie bei einem eingesprungenen Glasrohr ist, müssen die Capillarräume eng und lang sein. Eine Metallreduction findet auch statt, wenn man Papier, Gold- oder Silberblatt zwischen die aneinander gepressten Glasflächen bringt, oder dieselben mit einer dünnen Firnissschicht überzieht. Die Natur der Wandsubstanz scheint dem Verfasser ohne Einfluss auf den Verlauf der Erscheinung.

Bei Gemischen aus Lösungen von *Ag* und *Cu*-Salzen wird erst das *Ag,* dann *Cu* reducirt. *Au* verhält sich wie *Ag.*

Eine Lösung von *Cu,* $2NO_3$ filtrirt durch einen Sprung in einer Glasröhre zu Oxalsäurelösung, eine Säure zu mit Lakmus gefärbtem Wasser oder wässerigen Lösungen von $KHCO_3$ oder anderen Alkalien, da in letzterem Fall der Lakmus geröthet oder freie CO_2 abgeschieden wird. Aehnlich wie gesprungene Glasröhren verhält sich Pergament-Papier.

In Betreff der übrigen Versuche, bei denen theilweise auch noch die Enden eines Metalldrahtes in die beiden Flüssigkeiten tauchen, muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden, um so mehr als die Anschauungen des Hrn. Becquerel über

die Entstehung elektrischer Ströme von den in Deutschland gewöhnlich angenommenen wesentlich abweichen.

Hr. ARTUR glaubt die von Hrn. BECQUEREL erhaltenen Resultate durch Molecularwirkungen erklären zu können. *Q.*

F. PLATEAU. Sur la transformation spontanée d'un cylindre liquide en sphères isolées. Bull. d. Brux. (2) XXIV. 21-25†; Ann. d. chim. (4) XII. 254-258; C. R. LXV. 290-291; Mondes (2) XV. 203-206; Inst. XXXV. 334-335; POGG. Ann. CXXXII. 654-658; Phil. Mag. (4) XXXIV. 246-248.

Ein mit Wasser benetzter Baumwollenfaden von $0{,}2^{mm}$ Dicke und 500^{mm} Länge wird in ein mit Wasser gefülltes Gefäss getaucht und an einem Ende mit gleichförmiger Geschwindigkeit in die Höhe gezogen. Der Faden bedeckt sich dann mit einer Reihe gleich weit (5^{mm}) von einander abstehender Wasserperlen, von der Form einer Rotations-Onduloide. Bei Olivenöl ist die Erscheinung noch regelmässiger wie bei Wasser; die Perlen haben etwa $0{,}5^{mm}$ Durchmesser und $2{,}5^{mm}$ Abstand von einander. Der Versuch gelingt auch mit horizontal aus der Flüssigkeit gehobenen Fäden oder dünnen Stahlnadeln, und erklärt sich wie die von J. PLATEAU Vater (Rech. exp. 2. sér. § 47 sqq.; Mém. d. Brux. XXIII. 1847) beobachtete Transformation eines Flüssigkeitscylinders aus dem Bestreben der Flüssigkeit eine möglichst kleine Oberfläche anzunehmen. *Q.*

BREWSTER. On the motions and colours upon films of alcohol, volatile oils and other fluids. Proc. Edinb. Soc. VI. 76-78, 108-109†.

Verfasser beschreibt die Systeme gefärbter Ringe, die man auf dünnen Lamellen von Alkohol und flüchtigen Oelen, sobald dieselben verdampfen, im reflectirten Lichte wahrnimmt.

Q.

Rodwell. Sur la constitution des veines liquides. Phil. Mag. XXXIII. 109-117; Ann. d. chim. (4) XIII. 471-472†.

Behandelt die Formveränderungen eines Oeltropfens in wässrigem Alkohol von nahezu demselben spec. Gewicht, wenn man die ganze Flüssigkeit erhitzt. Der Grund der Erscheinung ist der Temperaturunterschied der oberen kälteren und unteren wärmeren Schichten der Flüssigkeit, welcher in heterogenen Flüssigkeiten sehr bemerklich sein kann und in den vorliegenden Versuchen 16° bei einem Höhenunterschied von 175^{mm} betrug. *Q.*

Tait. On some capillary phenomena. Edinb. Proc. Soc. V. 593-594†. Vgl. Aëromechanik p. 113.

Um die Molecularbewegungen in einer mit Plateau'scher Glycerinflüssigkeit gebildeten Lamelle zu zeigen, lässt der Verfasser ein Bündel paralleler Lichtstrahlen auf den von der Hinterfläche der Seifenblase gebildeten Hohlspiegel fallen, und fängt das divergirende Strahlenbündel vor der Vorderfläche der Seifenblase mit einem Schirm auf. — Das Spectrum des von einer dünnen Lamelle reflectirten Lichtes zeigt die bekannten dunklen von Wrede'schen Interferenzstreifen. *Q.*

Ch. Brooke. On negative fluid pressure on a given surface. Phil. Mag. (4) XXXIII. 207-211†.

Der bei Strömungen von Wasser und Dampfstrahlen auftretende negative Druck soll in der Cohäsion der Flüssigkeit resp. der Adhäsion der Luft und Dampftheilchen seinen Grund haben, und auftreten, sobald die Geschwindigkeit der bewegten Theilchen grösser als die Geschwindigkeit wird, mit der sich die Theilchen frei an einander verschieben. *Q.*

Ch. Tomlinson. Some phenomena connected with the adhesion of liquids to liquids. Phil. Mag. (4) XXXIII. 401-413†.

Die Schrift theilt Erscheinungen, welche ein Tropfen Kreosot auf der Oberfläche des Wassers darbietet, und deren Modi-

ficationen durch die Gegenwart anderer Substanzen mit. Auf dem reinen Wasser bildet der Tropfen eine Linse, deren Rand vibrirt und Kügelchen radial von sich schleudert. Sie fährt auf der Oberfläche umher und nimmt an Umfang ab, während sie immer schneller vibrirt, bis sie ganz verschwindet.

Indem die Erscheinung als ein Kampf zwischen der Cohäsion und Adhäsion betrachtet wird, sind die weitern Versuche auf Beobachtung der Umstände gerichtet, welche letztere begünstigen oder vermindern. Kälte vermehrt, Wärme vermindert sie. Unter 50° F. öffnet sich sogleich die Linse, bildet einen Bogen und theilt sich in viele Tropfen, die gleicherweise agiren. Bei 160° F. hört alle Adhäsionswirkung auf. Ihre Zunahme bei den Zwischentemperaturen giebt sich durch die Dauer der Linse zu erkennen: bis 98° F. betrug sie 18 Minuten. Dieser Einfluss beruht nicht auf vermehrter Löslichkeit durch die Wärme.

Verschiedene umgebende Gase (Wasserstoff, Kohlensäure) beeinflussen die Dauer. Lösliche Substanzen im Wasser vermindern die Adhäsion (wie der Verfasser vermuthet, durch Beschäftigung der Kraft). Es folgt die Beschreibung des Verhaltens erst bei Zusatz einzelner löslicher Stoffe, dann bei gleichzeitigem Aufsetzen von Tropfen anderer Oele, die meistens sogleich in eine Haut zerfliessen und verschiedene Actionen des Kreosottropfens hervorrufen, immer aber der Adhäsion des letztern entgegen wirken. Die Dauer der Kreosotlinse neben der Haut anderer Oele kann als Maass der Adhäsion dieser Stoffe zum Wasser dienen. *He.*

Fernere Litteratur.

A. Dupré. Expériences de vérification du théorème fondamental de la capillarité. Loi des attractions au contact des corps simples. C. R. LXIV. 741-742†. (Siehe nächsten Jahrgang dieser Berichte.)

F. Guthrie. Ueber Tropfen und Blasen. Pogg. Ann. CXXXI. 128-147; Ann. d. chim. (4) XIII. 472-473. Vergl. Berl. Ber. 1865. p. 99.

Bède. Deux nouveaux mémoires sur la capillarité. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 4-13; Mondes (2) XIV. 215-218, 257-260; Inst. XXXV. 132-134. Vergl. Berl. Ber. 1865. p. 117.

J. Plateau. Experimentelle und theoretische Untersuchungen einer flüssigen Masse ohne Schwere. Pogg. Ann. CXXX. 264-277; Phil. Mag. (4) XXXIII. 39-48; Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 20-34. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 54.

C. Löslichkeit.

C. G. Jungk. Beobachtungen über die Diffusion des Wasserdampfes durch trockne atmosphärische Luft und einige andere hygroskopische Erscheinungen. Pogg. Ann. CXXX. 1-16†.

Um die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Wasserdampf in trockner Luft verbreitet, zu messen, bedient sich der Verfasser eines Darmsaitenhygroskops. Dasselbe ist ähnlich einer Coulomb'schen Drehwage eingerichtet. An einer etwa $0,4^{mm}$ dicken Darmsaite hängt ein getheilter Kreis von dünnem vergoldetem Kupferblech in horizontaler Lage und unter demselben in seinem Mittelpunkt ein Gewicht von etwa 20^{grm}. Ein an der Peripherie des Glascylinders aufgehängtes freies Pendel dient für die Bewegung des getheilten Kreises als Index. Durch in das untere Gefäss gebrachtes Chlorcalcium und Wasser wurde der Umfang des Instrumentes festgestellt. Was die Details des Apparates so wie die Ausführung der Versuche betrifft, so muss auf die Originalarbeit verwiesen werden. Der Verfasser kommt durch jene Versuche zu dem Resultat, dass der Wasserdampf in 1 Stunde $2,025^{m}$ diffundirt. *Rdf.*

F. Hoppe-Seyler. Beiträge zur Kenntniss der Diffusionserscheinungen. Z. S. f. Chem. X. 29†; Medic.-chem. Unters. aus dem Laborat. in Tübingen I. 1; Bull. Soc. Chim. (2) VI. 194.

Der Verfasser hat Versuche über die freie Diffusion von Rohrzucker, Traubenzucker, Albumin und Gummi in Wasser angestellt. Die Lösung dieser Körper wurde in einem Glasgefäss von planparallelen Wänden unter eine Wasserschicht gebracht mit möglichster Vermeidung einer Vermischung. Die fortschreitende Diffusion wurde mit Hülfe eines Polarisationsap-

parates nach MITSCHERLICH's Construction ermittelt. Nur für die Zuckerarten sind Versuchsreihen ausgeführt, für Gummi und Albumin wurde nur eine äusserst langsame Diffusion constatirt. In Betreff der Details der Untersuchung wie der Resultate muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *Rdf.*

E. VOIT. Ueber die Diffusion von Flüssigkeiten. POGG. Ann. CXXX. 227-240†, 393-423†.

Der Verfasser theilt nach einer Besprechung der vor ihm von anderen Beobachtern angestellten Versuche über Diffusion von Salzen, die Resultate von Beobachtungen mit, welche er über die Diffusion von Rohr- und Traubenzucker gemacht hat. Die Methode, deren sich derselbe bedient, ist dieselbe wie die von HOPPE-SEYLER in der vorstehenden Abhandlung mitgetheilte. Ein DUBOSCQ-SOLEIL'sches Saccharimeter war an einem Kathetometer von STAUDINGER verschiebbar. Aus der sehr umfangreichen Abhandlung können hier nur die vom Verfasser selbst gezogenen Resultate mitgetheilt werden: 1) Die von GRAHAM gefundenen Verhältnisszahlen des Diffusionsvermögens verschiedener Substanzen können nicht ganz richtig sein, weil die Diffusionsprodukte nicht proportional den Diffusionsconstanten sind. 2) Die Diffusion erfolgt bei Rohr- und Traubenzucker innerhalb der Beobachtungsfehler dem Flächeninhalt, der Concentrationsdifferenz zweier benachbarten Schichten und der Zeit proportional. 3) Der Einfluss der Zähigkeit ist also jedenfalls so gering, dass den Versuchen eine grössere Genauigkeit gegeben werden müsste, um denselben nachzuweisen. 4) Die Diffusionsconstante, d. h. die Salzmenge, welche beim Beharrungszustand in einem Tage durch einen Querschnitt von 1 Quadratcentimeter fliessen würde, wenn die Höhe des ganzen Diffusionsgefässes 1^{cm} wäre und an seinen Enden der Concentrationsunterschied von 1^{grm} stattfände, ist für Rohrzucker bei 14° bis 15° C. 0,3144 und für Traubenzucker bei derselben Temperatur 0,3180. *Rdf.*

A. Vogel. Löslichkeit einiger Salze in Glycerin. Z. S. f. Chem. X. 732-733†.

Nach dem Verfasser lösen sich in 100 Theilen Glycerin vom spec. Gewicht 1,225 6,8 Theile Borax; 7,4 kohlensaures Kali; 10 Kalisalpeter und 1,3 schwefelsaures Kali. *Rdf.*

A. H. Church. Ueber die Löslichkeit des Gypses im Wasser. Z. S. f. Chem. X. 735†.

1 Theil Gyps gebraucht bei 14° 445 Theilen Wasser und bei 20,5° 420 Theile Wasser zur Lösung. *Rdf.*

K. Frisch. Ueber die Löslichkeit des pikrinsauren Kalis. Chem. C. Bl. 1867. p. 960†; Erdmann J. C. 229.

1 Theil pikrinsaures Kali löst sich in 735,6 Theilen Alkohol von 90 Proc. bei 20°; in 1138 Theile bei 0°; in 273,3 Theilen Wasser von 20° und in 440,8 Theilen von 0°. *Rdf.*

Hlasiwetz. Ueber eine besondere Art der Auflösung des Jods bei Gegenwart gewisser organischer Verbindungen. Erdmann J. CI. 315-317†.

Wässrige Lösungen von Resorcin, Orcin, Phloroglucin lösen beträchtliche Mengen Jod ohne sich zu färben. *Rdf.*

R. Wagner. Ueber die Löslichkeit einiger Erd- und Metallcarbonate in kohlensäurehaltigem Wasser. Erdmann J. CII. 233-239†; Z. S. f. Chem. 310; Dingler J. CLXXXVII. 50.

Nach des Verfassers Versuchen löst sich ein Theil kohlensaurer Baryt unter einem Druck von 4-6 Atmosphären in 132,3 Theile mit Kohlensäure gesättigtem Wasser, und bleibt dann auch unter gewöhnlichem Druck gelöst. Kohlensaures Kupferoxyd in 4690 Theilen kohlensaurem Wasser. Kohlensaures Zinkoxyd in 188 Theilen. Kohlensaures Eisen in 1380 Theilen, kohlensaures Bleioxyd in etwa 3000 Theilen kohlensaurem Wasser. Nach

einer Mittheilung von G. Merckel in Nürnberg löst sich bei 5° C. 1 Theil kohlensaure Magnesia bei einem Druck von

	1	2	3	4	5	6 Atmosphären
in	761	744	134	110,7	110	76 Theilen Wasser.

Rdf.

A. Vogel. Beobachtungen über die Löslichkeit einiger Silikate. Münchn. Ber. 1867. I. 435-444†.

Der Verfasser theilt Versuche über die Löslichkeit des Glases mit und macht besonders darauf aufmerksam, dass der Grad der mehr oder minder feinen Vertheilung hierbei von dem grössten Einfluss sei. Von ein und derselben Glassorte wurde um so mehr gelöst, je feiner verrieben das Glas mit dem Wasser in Berührung gebracht wurde. *Rdf.*

Böttger. Uebersättigte Lösung von essigsaurem Natron. Erdmann J. CI. 288-290†, Bull. Soc. Chim. 1867. VIII. 317†.

Unter allen Salzen, welche die Erscheinung des Ueberkaltens im geschmolzenen Zustande zeigen, ist essigsaures Natron dasjenige, welches beim Uebergang in den festen Zustand die bedeutendste Temperaturerhöhung zeigt. Dieselbe steigt häufig um 40°. Schmilzt man das krystallisirte Salz unter Hinzufügen einiger Tropfen Wasser in einem Glaskolben, erhitzt bis zum Sieden, und verstopft das Gefäss dann mit einem Pflock Baumwolle, so hält sich die Flüssigkeit überaus lange. *Rdf.*

Lecoq de Boisbaudran. Sur les expériences de sursaturation. C. R. LXIII. 95-97†, LXIV. 1249-1252†, LXV. 111†; Chem. C. Bl. 1866. p. 1071†; Ann. d. chim. (4) IX. 173; Erdmann J. C. 307-310; Z. S. f. Chem. X. 507; Mondes (2) XIV. 515.

Uebersättigte Lösungen können erhalten werden: 1) Durch Abkühlung einer heissen Lösung. 2) Durch Mischen der gelösten Bestandtheile des betreffenden Salzes. 3) Durch freiwillige Verdunstung der kalt gesättigten Lösung. Sowohl wasserfreie als wasserhaltige Salze bilden übersättigte Lösungen.

Dieselben können nur innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen bestehen, bei hinreichender Abkühlung erfolgt stets Krystallbildung und zwar um so leichter, je concentrirter die Lösung. Die Krystallisation erfolgt in übersättigten Lösungen bei Berührung mit einem festen Theilchen des gelösten Salzes oder mit isomorphen Salzen. Beobachtungen des Verfassers mit Lösungen der Sulfate der Metalle der Magnesiagruppe sowie des Kupfers ergaben, dass die übersättigten Lösungen dieser Salze bei Berührung mit den Salzen der isomorphen Sulfate Krystalle bilden, welche mit dem berührenden Krystall in Form und Wassergehalt übereinstimmen. So gab eine übersättigte Lösung von Kupfervitriol bei 15° bis 20° in Berührung mit einem Krystall von Nickelsulfat ($NiSO_4 + 6H_2O$) quadratische Prismen mit gleichfalls $6H_2O$, welche sich aber leicht schon in der Flüssigkeit verändern, in Berührung mit einem Krystall von Eisenvitriol, Krystalle, welche diesem Salz an Form und Wassergehalt gleich waren, sich aber äusserst leicht zersetzten. Lösungen andrer oben genannter Salze verhielten sich ähnlich. *Rdf.*

Ch. Tomlinson. On the so called „inactive" condition of solids. Phil. Mag. (4) XXXIV. 136-143, 229-231; Arch. sc. phys. (2) XXX. 100-104†.

Nachdem der Verfasser einige schon widerlegte Ansichten über die Ursachen der Krystallisation der übersättigten Lösungen, namentlich dass dieselbe nur durch Adhäsion bewirkt werde, angeführt hat, knüpft er an die Untersuchungen von Gernez (vgl. Berl. Ber. 1866. 18) an, der gefunden hatte, dass ein Glasstab, in Sodawasser getaucht, nach einiger Zeit die Eigenschaft verliert, daraus Kohlensäure frei zu machen, und führt einige in dieser Richtung von ihm angestellte Versuche an. So zeigte sich in einem Glase, das gereinigt und mit Wasser ausgespült war, an den Wänden keine Gasblasenentwicklung als Kohlensäure haltiges Wasser hineingegossen wurde, während in einem gewöhnlichen und mit einem Tuche ausgewischten Glase dieselbe reichlich entstand. Ein Platinspatel machte in beiden Gefässen eine Menge Kohlensäureblasen frei, verlor aber diese Eigenschaft, als er in Wein-

geist getaucht und mit Wasser abgespült war. Die gereinigten Körper brachten also keine Gasentwickelung hervor und der Verfasser schreibt daher auch diese Verhältnisse den Adhäsionsverhältnissen zu. Aehnliche Versuche mit rauhen Körpern, wie mit Feilen oder mit feinmaschigen Drahtnetzen angestellt, bewiesen dem Verfasser, dass das Freiwerden der Gasblasen nur davon abhing, ob der Körper chemisch reine Oberfläche oder nicht hatte; im letzteren Falle brachte er stets Gasentwickelung, im ersteren dieselbe mehrmals hervor. Die dem Körper anhaftenden Unreinigkeiten sollen die Gasentwickelung (respective Krystallisation bei den übersättigten Lösungen) dadurch bewirken, dass sie die Adhäsion des Gases resp. der Salztheilchen erleichtern. Der Verfasser wendet sich sodann gegen die Eintheilung der Körper in active und inactive, je nachdem sie bei den vorigen Versuchen wirken, eine Annahme, die schon lange beseitigt ist. In der zweiten Abhandlung wendet sich der Verfasser speciell gegen die Erklärung von GERNEZ, dass das Freiwerden der Gase durch die den Körpern adhärirende Luft bedingt werde, eine Ansicht, die auch von CHEVREUL, DEVILLE, MATTEUCCI getheilt wird und sucht seine Adhäsionstheorie als die richtigere hinzustellen. *Sch.*

Fernere Litteratur.

HOFMANN. GRAHAM's Versuch einer mechanischen Trennung der Bestandtheile der atmosphärischen Luft. Polyt. C. Bl. 1867. p. 686. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 83.

LE ROUX. Quelques observations concernant la porosité du caoutschouc. Mondes (2) XIII. 129-130. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 75.

PAYEN. Osmose dans les sucreries. C. R. LXV. 692-696; Mondes (2) XV. 396.

— — Ueber die Porosität des Kautschuks in Bezug auf die Dialyse der Gase. Chem. C. Bl. 1867. p. 93-94. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 75.

MONIER. Verfahren zur Darstellung von krystallisirtem oxalsaurem Kalk. ERDMANN J. C. 447. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 75.

GERNEZ. Sur les solutions sursaturées. Bull. Soc. Chim. 1867. (II.) 152-160. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 78-79.

FREMY. Ueber eine Methode zur Darstellung unlöslicher Verbindungen. Chem. C. Bl. 1867. p. 140-141. Vgl. Berl. Ber 1866. p. 76.

MITCHELL. Abscheidung von Gasmengen durch Kautschukhäutchen. Ausl. 1867. p. 262-263.

A. SCACCHI. Sull' efficacia delle soluzioni dei tartrati nel rendere emiedrici i cristalli che in esse s'ingrandiscono. Rendic. di Napoli V. 1866. p. 295-300; Berl. Ber. 1866. p. 31.

D. Absorption.

C. CALVERT. Versuche über Oxydation mit Hülfe von Holzkohle. Z. S. f. Chem. 1867. XI. 439-440†; C. R. LXIV. 1246; Mondes (2) XIV. 352; DINGLER J. CLXXXV. 293-297; J. chem. Soc. (2) V. 293; Chem. C. Bl. 1867. p. 828.

Der Verfasser hat Versuche ausgeführt über die oxydirende Wirkung des von der Kohle absorbirten Sauerstoffes. Buchsbaumkohle in Salzsäure gekocht und mit destillirtem Wasser ausgewaschen, wurde geglüht und noch glühend in ein über Quecksilber abgesperrtes gemessenes Volumen Sauerstoff gebracht. Nach vollendeter Absorption des Sauerstoffs wurden verschiedene Gase zugelassen und die Oxydationsprodukte sorgfältig untersucht. Feuchte schweflige Säure wurde rasch in Schwefelsäure verwandelt, ebenso Schwefelwasserstoff. Phosphorwasserstoff gab Phosphorsäure. Aethylalkohol und Amylalkohol wurden zu Essigsäure und Valeriansäure oxydirt. Aethylen und Propylen lieferten wesentlich Kohlensäure und Wasser.

Rdf.

TH. GRAHAM. Ueber den Einschluss von Wasserstoffgas in Meteoreisen. POGG. Ann. CXXXI. 151-153†; Chem. C. Bl. 1867. p. 973-975; C. R. LXIV. 1067; Arch. sc. phys. (2) XXIX. 239-242; Bull. Soc. Chim. (2) 1867. VIII. 164-166; ERDMANN J. CII. 191-192; Mondes (2) XV. 35-38; Phil. Mag. (4) XXXIV. 239-241; Z. S. f. Chem. X. 975.

Der Verfasser hat in derselben Weise, wie er früher die Ab-

sorption des Wasserstoffs durch Platin und Palladium nachgewiesen (Berl. Ber. 1866. p. 83), gezeigt, dass das Meteoreisen von LENARTO Wasserstoff enthält und zwar mehr als das Doppelte seines eigenen Volumens. Nach den spektralanalytischen Untersuchungen von HUGGINS und MILLER ist Wasserstoff in der Atmosphäre der Fixsterne enthalten. Der Verfasser vermuthet, dass das LENARTO-Eisen aus einer Atmosphäre stammt, in welcher Wasserstoff der Hauptbestandtheil war. *Rdf.*

W. SCEY. Emploi du charbon de bois pour debarrasser l'acide sulfurique de l'acide azotique qu'il peut contenir. Mondes (2) XV. 144-145†.

Der Verfasser schlägt Filtration der Schwefelsäure durch frisch geglühte und gepulverte Holzkohle vor. *Rdf.*

J. HUNTER. On the absorption by char coal. J. chem. Soc. (2) V. 160-164†; Z. S. f. Chem. X. 223-224.

Im Anschluss an frühere Versuche über die Absorption gasförmiger Körper durch Kohle (Berl. Ber. 1863. p. 86 und 1865. p. 130) theilt der Verfasser die Resultate einer Untersuchung über die Absorption von Dämpfen durch Kokosnusskohle mit. Der angewandte Apparat bestand im Wesentlichen aus einem Glascylinder, welcher mit Quecksilber gefüllt in Quecksilber tauchte. Der obere Theil des Cylinders war mit einem Paraffinbad umgeben, dessen Temperatur beliebig regulirt werden konnte. In der folgenden Tabelle sind die Resultate zusammengestellt. Die Columne V enthält die Zahl der Volume des Dampfes, welche von 1 Volumen der Kohle bei den während der Versuche stattfindenden Drucken und Temperaturen absorbirt wurden. T und T' die zu Anfang und Ende der Versuche beobachteten Temperaturen, P und P' die zu Anfang und zu Ende der Absorption stattfindenden Drucke:

	V	T	T'	P	P'
Anilin	110,7	196,8°	199,1°	603,1mm	592,0mm
Carbolsäure . . .	102,0	195,3	194,0	597,1	585,0
Bittermandelöl . .	101,1	196,7	195,5	570,8	561,5
Buttersäure . . .	84,3	197,3	197,5	588,1	570,0
Buttersäureäther .	74,9	197,2	195,8	600,6	594,1
Terpentinöl . . .	48,0	195,3	193,0	588,3	581,2
Valeriansäure . .	41,2	197,8	197,3	581,5	574,5
Aldehyd	66,6	154,3	155,0	683,9	686,8
-	138,7	100,0	100,0	687,1	680,8
Essigäther . . .	71,5	154,1	153,6	691,7	678,7
- . . .	116,0	100,0	100,0	676,4	665,2
Aceton	68,0	156,0	156,8	691,1	671,4
-	104,5	100,0	100,0	654,6	641,9
Salpeterigsäureäther	63,5	100,0	100,0	660,8	660,6
Chloräthyl . . .	60,4	100,0	100,0	672,5	668,4
Ameisensäure . .	30,7	156,4	158,3	696,7	689,1
Amylen	18,4	155,3	155,5	652,6	652,4
Zweifach Chlorkohlenstoff	3,7	154,5	154,5	698,3	694,5
- -	7,9	100,0	100,0	682,4	635,8

Rdf.

C. F. Schönbein. Ueber die Uebertragbarkeit des von Terpentinöl und andern ähnlichen organischen Materien aus der Luft aufgenommenen Sauerstoffs auf das Wasser. Erdmann J. CII. 145-155†; Z. S. f. Chem. 1868. XI. p. 155, p. 187.

Nach des Verfassers Versuchen giebt das Antozon haltige Terpentinöl beim Schütteln mit durch Schwefelsäure oder Salpetersäure angesäuertem Wasser die Hälfte seines Sauerstoffs an dieses ab unter Bildung von Wasserstoffsuperoxyd. Die Entstehung von Wasserstoffsuperoxyd lässt sich nachweisen, indem man das Wasser mit Chromsäure und Aether schüttelt, wodurch eine tiefblaue Färbung eintritt. Andere Kohlenwasserstoffe wirken in ähnlicher Weise, dagegen zeigen fette Oele

dieses Verhalten nicht. Nach Schönbein's Versuchen konnte das Terpentinöl höchstens 5,2 Proc. activen Sauerstoff aufnehmen.

Rdf.

N. de Khanikof et V. Louguinine. Expériences pour vérifier la loi de Henry et Dalton sur l'absorption des gaz par les liquides à température constante et sous des pressions variables. Ann. d. chim. (4) XI. 412-434†.

Die Verfasser haben Versuche angestellt, um das Henry-Dalton'sche Gesetz, wonach eine Flüssigkeit unter allen Drucken stets dasselbe Volumen eines Gases absorbirt, für Kohlensäure zu prüfen. Die Resultate ihrer Messungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt, in welcher das Volumen der absorbirten Kohlensäure auf 0° C. und einen Druck von 760^{mm} reducirt ist. Die eine Columne enthält den Druck, die andere das Volumen des absorbirten Gases.

mm	Volumen
697,71	0,9441
809,03	1,1619
1289,41	1,8647
1469,95	2,1623
2002,06	2,9076
2188,65	3,1764
2369,02	3,4857
2554,00	3,7152
2738,33	4,0031
3109,51	4,5006

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass das Volumen der absorbirten Kohlensäure in einem etwas stärkeren Verhältniss wächst als der Druck. *Rdf.*

J. Kolb. Note sur l'absorption de l'acide carbonique par quelques oxydes. C. R. LXIV. 861-863†; Bull. Soc. Chim. (2) VIII. 166; Erdmann J. CII. 56-58; Z. S. f. Chem. 1867. X. 380; Dingler J. CLXXXVII. 404.

Nach dem Verfasser wird die Kohlensäure nur von feuchten Alkalien und alkalischen Erden absorbirt. *Rdf.*

Fernere Litteratur.

A. Smith. Absorption du gaz par le charbon. Mondes (2) XV. 144-145.

E. Adhäsion.

Matteucci. Ueber die Adhäsion der Gase an der Oberfläche fester Körper. C. R. LXIV. 74-75; Erdmann J. CI. 256†; Inst. XXXV. 17.

Die Adhäsion von Wasserstoff und Sauerstoff an festen Körpern lässt sich wahrnehmen an dem secundären elektrischen Strome, der in zwei Elektroden, die, nachdem sie Wasser zersetzt haben, wieder in Wasser getaucht und geschlossen werden, entsteht; ferner an der Verminderung des Gasvolumens, wenn Körper, die in Wasserstoff gelegen haben, in Sauerstoff gebracht werden, und umgekehrt. *He.*

Zweiter Abschnitt.

A k u s t i k.

---

8. Physikalische Akustik.

J. Bourget. Sur le mouvement vibratoire d'une corde formée de plusieurs parties diverses de nature. Ann. d. l'École norm. IV. 37-82†.

Die Berechnung der Schwingungen einer Saite die aus mehreren, unter sich verschiedenartigen, einzeln homogenen Stücken besteht, geht von der Annahme einer einfach periodischen Bewegung aus. An der Grenze zwischen den Stücken ist gemeinsame Tangente Voraussetzung. Es zeigt sich, dass eine unbegrenzte Reihe verschiedener Töne möglich ist, welche sich als Wurzeln einer transscendenten Gleichung darstellen. Durch Superposition der möglichen einfachen Schwingungen lässt sich dann jeder beliebig gegebene Anfangszustand der Saite nach Lage und Geschwindigkeit herstellen, wodurch einerseits die obige Annahme gerechtfertigt, andrerseits die Lösung auf jede gegebene Erregung anwendbar gemacht wird. Die sämmtlichen Töne einer zusammengesetzten Saite sind bestimmt durch die Längen und Grundtöne ihrer homogenen Stücke und im allgemeinen nicht rational zu einander. Bei zwei Stücken von gleichem Grundton ist der Grundton der ganzen Saite die untere Octave davon. Bei mehr als zwei Stücken müssen noch ausserdem Relationen zwischen den Längen statthaben, um rationale Schwingungszeiten zu ergeben. Sind es drei, so erhält man für harmonische Theilung der Gesammtlänge die untere Doppeloctave. Die Knoten haben gleichen Abstand, so weit sie auf einem homogenen Stücke liegen.

Bourget hatte in seiner Berechnung der Schwingungen einer kreisrunden Membran die Abweichung der experimentellen von den theoretischen Resultaten durch die Theilnahme des Randes an der Bewegung zu erklären versucht. Die gegenwärtige Untersuchung sollte eine Probe seiner Ansicht sein, indem er den äussersten Ruhepunkt jenseit der Befestigung annahm, und das gedachte Zwischenstück der Membran oder Saite als einen Theil derselben von verschiedener Natur betrachtete. Dies führte zu der Berechnung einer aus drei Theilen bestehenden Saite, deren zwei äussere Abschnitte den mitschwingenden Enden einer homogenen Saite zu entsprechen hätten. In Anwendung auf die Membran genügt indess das Resultat nicht zur Erklärung, insbesondere weil es mit der Knotenzahl wachsende statt abnehmende Differenzen ergiebt.

In Betreff der Saite selbst ist nun eine Reihe von Versuchen an zehn Combinationen aufgeführt. Theils waren Darm- und Stahlsaite oder Messing- und Stahlsaite zusammengeknüpft, theils von einer Messingsaite ein oder zwei Stücke verdünnt. Es wurden mittelst einer daneben gespannten gestimmten Saite Grund- und Knotentöne und Knotenabstände beobachtet und mit den aus den gemessenen Längen und Schwingungszahlen der Stücke berechneten Grössen zusammengestellt. Die grössten Abweichungen, bis zu $\frac{1}{16}$, kommen unter den Grundtönen vor, während die Knotentöne selten mehr als $\frac{1}{100}$ differiren *He.*

Stefan. Ueber Longitudinalschwingungen elastischer Stäbe. Wien. Ber. LV. (2) 597-622†; Inst. XXXV. 324-325; Mondes (2) XIV. 270.

Ausgehend von dem Zwecke, die Gesetze des Uebergangs der Vibrationen über die Grenze zweier elastischen Medien, und die ihnen von Cauchy und Neumann zu Grunde gelegte Hypothese der Continuität der Verschiebungen und Spannungen zu prüfen, untersucht der Verfasser durch Experiment und Rechnung die Longitudinalschwingungen eines aus zwei oder drei Stücken bestehenden Stabes. Die allgemeine Integration der Bewegungsgleichungen, sowie die Methode der Zusammensetzung

eines in der Erregungsart gegebenen Anfangszustandes aus den einfach periodischen Schwingungen sind bekannt und von Saint-Venant in gleicher Weise ausgeführt. Es wird hier indess die Aufmerksamkeit auf einige besondere Umstände gerichtet.

Die Rechnung wird nur auf homogenes Material angewandt und zunächst nach der Veränderung des Grundtons bei variirenden Längen der allein in der Grösse des Querschnitts differirenden Stücke gefragt. Bezeichnen q, q' die Querschnitte, l die ganze Länge, x die des Stückes vom kleinern Querschnitt q, $\frac{2\pi}{\beta}$ die mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit multiplicirte Dauer der einfachen Schwingung, so lautet die bestimmende Gleichung für letztere:

$$(q'+q)\sin\beta l + (q'-q)\sin\beta(l-2x) = 0.$$

Wächst x von 0 bis l, so steigt anfänglich der Grundton von $\beta l = \pi$ bis zu einem Maximum

$$\sin\beta l = \frac{q'-q}{q'+q}$$

bei

$$\cos\beta(l-2x) = 0,$$

geht bei $x = \frac{1}{2}l$ durch den Anfangswerth, sinkt dann um ebensoviel weiter bis zu dem gleicherweise bestimmten Minimum, und kehrt schliesslich nochmals auf den Anfangswerth zurück.

Diese Resultate sind nun der Art an 4 Stäben aus Fichtenholz etwas über 1^m lang, mit rechteckigem Querschnitt von 24 bis $77\square^{mm}$ geprüft, dass sie von einem Sechszehntel zum andern auf die Hälfte verdünnt, die Longitudinaltöne durch Reiben mit einem mit Colophonium bestreuten wollenen Lappen erregt, und die Länge einer gleichtönenden Monochordsaite bestimmt ward. Die Abweichungen von den berechneten Werthen erreichten nicht ganz $\frac{1}{16}$ derselben und finden unregelmässig nach beiden Seiten hin statt.

Der Knotenpunkt (des Grundtons) liegt immer in dem längern Stücke des Stabes, von seinem freien Ende entfernt um die halbe Länge des Stabes von gleichförmigem Querschnitt, welcher den jeweiligen Ton des zusammengesetzten Stabes giebt.

Die Obertöne, welche im allgemeinen nicht harmonisch sind,

werden es, wenn ein Knotenpunkt in die Grenze der Stücke fällt, indem der zweite, vierte u. s. w. Octaven von einander sind, wie auch die Erfahrung bestätigt hat.

Beachtung findet noch der Umstand, dass die Relationen, in welchen die Amplituden der an der Grenze der Stücke reflectirten Wellen zu den Querschnitten stehen, denjenigen gleichen, welche die FRESNEL'schen Reflexionsformeln für den Fall senkrecht einfallender Lichtstrahlen annehmen, so zwar, dass das Verhältniss der Querschnitte dem Brechungsquotienten, ihre reciproken Werthe den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten in den beiden Medien entsprechen.

Ferner wird die Formel zur Bestimmung sämmtlicher Töne eines aus drei heterogenen Stücken bestehenden Stabes entwickelt und auf zwei Fälle angewandt, wo das Material gleich, die Querschnitte erst der zwei äussern, dann des mittleren Stücks von Achtel zu Achtel auf die Hälfte reducirt sind, und in gleicher Weise der Versuch gemacht, welcher ebenso gute Uebereinstimmung zeigt.

Endlich ist noch der Fall in Betracht gezogen, wo ein homogener Stab in einem beliebigen Punkt belastet ist. Die Last wird hier nur der Dichtigkeit des Stückes, an welchem sie hängt, zugerechnet, der Querschnitt und die Elasticität als gemeinsam, das Stück als unendlich kurz angesehen. Es ergiebt sich die Formel:

$$\sin\beta l + \frac{m}{M}\beta l \cos\beta x \cos\beta(l-x) = 0,$$

wo m, M die Massen des Stabes und der Last, x die Abscisse der letztern bezeichnet. Hierzu ward der Versuch für $x = l$ gemacht, und stimmte hinreichend mit der Rechnung. *He.*

R. MOON. On POISSON's solution of the accurate equations applicable to the transmission of sound through a cylindrical tube. Proc. Roy. Soc. XV. 306-311†.

Der Verfasser nennt POISSON's Lösung unvollständig, ohne sich jedoch darüber zu erklären, was er an derselben vermisst, und beruft sich in Betreff des Beweises auf eine frühere eigene

Abhandlung ohne Angabe des Titels und wo sie steht. Die Schrift bietet daher einem Berichte keinen Anhalt dar. *He.*

---

le Roux. Détermination expérimentale de la vitesse de propagation d'un ébranlement sonore dans un tuyau cylindrique. Ann. d. chim. (4) XII. 345-419†; C. R. LXIV. 392-394; Mondes (2) XII. 1414; Inst. XXXV. 122; Phil. Mag. (4) XXXIII. 398-400†.

Die früheren Beobachtungen zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit ergeben nach den Umrechnungen des Verfassers:

Zeit.	Beobachter.	Mittlere Temperatur der Beobachtungen.	Schallgeschwindigkeit, reducirt auf 0° C. und trockene Luft.
1738	Académie des Sciences	5,28°	332m
1811	Benzenberg	1,9	333,70
		28,2	332,33
1821	Goldingham	27,6	331,10
1822	Bureau des Longitudes	16	330,644
	Moll und van Beek .	11,2	332,25
	Stampfer und Myrbach	9,2	332,44
1844	Bravais und Martins	8,2	332,37

Die Ungleichheit der Ergebnisse wird zum Theil dem Umstand zugeschrieben, dass die Temperatur in der Nähe des Bodens beobachtet wurde, während sie, namentlich Nachts, in einer Höhe von 20 bis 30m ein Maximum ist, was eine stärkere Reduction in Bezug auf die Temperatur bedinge, und die obigen Werthe als zu hoch erscheinen lasse.

Der Verfasser hat nun eine, diese Unsicherheit vermeidende, sehr sorgfältige Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in einer cylindrischen Röhre von 7cm Durchmesser und ungefähr 36m Länge ausgeführt.

Die U-förmige Röhre bestand aus zwei parallelen, fast gleich langen Schenkeln von Zink, verbunden auf der einen Seite durch ein gleich weites, in seiner Mitte so gekrümmtes Kupferrohr, dass die Axe der Krümmung einen halben Kreisumfang von 0,1385m Länge bildete. Sie wurde, mit Ausnahme der her-

vorstehenden freien Enden, in ein Wasserbad gebracht, und durch Widerstände, welche die Röhre nicht deformirten, so gehalten, dass sie bei verticaler Lage der Schenkelebene im Wasser durch den Auftrieb desselben schwebte.

Nach Dichtung der Röhre und mechanischer Entfernung des Wassers aus derselben handelte es sich darum, aus der eingeschlossenen Luft die Kohlensäure zu entfernen und den Gehalt an Wassergas bis auf einen geringen, bestimmbaren Grad zu reduciren. Zu diesem Zweck wurden die beiden freien Enden der Röhre durch Metalldeckel geschlossen, und zwei Oeffnungen in der Nähe derselben mit einer eigens dafür construirten Kautschukpumpe verbunden, welche gestattete, den Luftinhalt der Röhre beliebig oft durch Röhren mit kaustischem Kali, mit von Schwefelsäure benetztem Bimstein, mit Chlorcalcium und schliesslich durch eine dünne, gewundene, von gestossenem Eis und Kochsalz umgebene Glasröhre circuliren zu lassen. Die durch ein Thermometer gemessene Temperatur der Kältemischung bedingte dann die Tension des zurückgebliebenen Wasserdampfes.

Die Metalldeckel werden dann durch dünne, sehr stark gespannte Membranen von vulcanisirtem Kautschuk ersetzt. Eine dieser Membranen ist bestimmt, durch einen mechanisch ausgelösten Hammer angeschlagen, die erhaltene Bewegung der Luftsäule in der Röhre mitzutheilen, und den Beginn dieser Schallbewegung durch den Oeffnungsfunken eines Induktionsapparates zu markiren. Die andere Membran, durch die an ihr anlangende Schallwelle bewegt, soll durch einen Oeffnungsfunken desselben Induktionsapparates den Moment angeben, in welchem die Schallwelle die Röhre durchlaufen hat. Zu diesem Behuf ist in der Röhre, nahe der Innenseite der ersten Membran, an einem sehr biegsamen, herabhängenden Silberstreifen eine die Membran fast berührende Elfenbeinkugel und etwas tiefer ein kleiner Platinhammer aufgehängt, der sich gegen eine Platinfeder lehnt, und dadurch den inducirenden Strom schliesst. Bewegt sich nun die Membran nach innen, so stösst sie die Kugel fort, und indem diese den Platinhammer nach sich zieht, wird der Contact mit der Platinfeder aufgehoben und der Strom

geöffnet. Der Ausschlag des Platinhammers wird durch ein gegenüberstehendes Stück Leder gemindert, und der Strom schliesst sich, ehe die Schallwelle an der zweiten Membran anlangt, an deren Aussenseite eine gleiche Vorrichtung angebracht ist, mittelst deren dann der zweite Oeffnungsfunken erfolgt.

Die Markirungen geschehen auf einem frei herabfallenden Lineal von 2,80^{m} Länge, 5^{mm} Breite und Dicke. Dasselbe besteht aus zwei auf einander geleimten Platten von Eichenholz und ist von einem trocknenden Oel durchzogen. Auf der Vorder- und der Hinterseite sind je eine Lamelle von Neusilber von 1^{mm} Dicke eingelassen, von welchen die vordere in Millimeter getheilt ist. Sie sind von Decimeter zu Decimeter durch metallische Bolzen so mit einander verbunden, dass ihre Ausdehnung durch die Wärme nicht gehindert wird, und sie bei plötzlicher Unterbrechung der Bewegung auf dem Lineal der Länge nach gleiten können. Am unteren Ende trägt das Lineal eine Belastung von einem 25,5^{kgr} schweren, unten ausgehöhlten Cylinder von Gusseisen, welcher sich beim Herabfallen über eine eiserne Axe stülpt, die mit einem mit Kautschukplatten belegten Ansatz versehen ist und unten mit regulirbarer Reibung durch eine aus zwei Stücken bestehende Holzmasse geht. Durch das Zusammendrücken der Kautschukplatten und die Reibung der Axe in der Holzmasse wird die durch einen Fall von mehr als 3^{m} Höhe erlangte Bewegung des belasteten Lineals ohne bemerkbare Oscillation oder Vibration so sanft aufgehoben, dass der Apparat 1200 Versuche ohne Beschädigung überstanden hat.

Dieser Fallapparat wurde an einem oben eingeklemmten, nicht geglühten Eisendraht von 1^{mm} Dicke aufgehängt. Wird dieser Draht mittelst einer seine Lage sichernden Vorrichtung bis zu einer gewissen Tiefe eingeschnitten, so reisst er ab, ohne dem Lineal eine seitliche Bewegung zu ertheilen. Durch das Abreissen des Drahts wird eine Feder entlastet, welche nun den Strom eines Elektromagneten öffnet, wodurch eine Kugel von weichem Eisen, die, aufgefangen, den inducirenden Strom des Inductionsapparats öffnet, und dadurch auf dem Lineale den Anfang des Falls markirt. Zugleich löst ein Hebel den Hammer

aus und leitet den inducirenden Strom durch die Silberstreifen, worauf dann die Markirungen der ersten und der zweiten Membran erfolgen. Die drei Markirungen, 1) des Anfangs des Falls des Lineals, 2) des Eintritts der Schallbewegung in die Röhre, 3) des Anlangens der Schallbewegung am Ende der Röhre, geschehen durch denselben Inductionsapparat auf der getheilten Neusilberlamelle des Lineals und erfolgen nach einander in sehr kurzer Zeit. Es ist also nur nöthig, eine kleine Strecke dieser Lamelle sensibel zu machen, was dadurch geschieht, dass dieselbe versilbert und mittelst eines Jodkuchens, den man in einer offenen Kautschukschachtel an derselben entlang führt, jodirt wird. Die Spur des durch die jodirte Platte schlagenden Funkens gleicht einem geschweiften Kometen mit Kern. Dieser Kern erscheint unter der Loupe als ein weisser, schwarz eingefasster Punkt, der durch seine geringe Ausdehnung eine scharfe Marke bildet.

Um aus den Raumintervallen der Marken die entsprechenden Zeitintervalle abzuleiten, musste die Bewegung des Fallapparats genau berechnet werden. Ferner bedurfte die Zeit zwischen den Markirungen der beiden Membranen einer Correction, um die Zeit zu erhalten, welche der Schall brauchte, um die Röhrenlänge zu durchlaufen, eine Correction, die dadurch erhalten wurde, dass man den Hammer in einer Reihe von Versuchen durch 4, in einer anderen Reihe durch 2 Federn gegen die Membran sich bewegen liess.

Der Werth des halbkreisförmigen Verbindungsstücks der beiden Röhrenschenkel wurde dadurch bestimmt, dass man auf derselben Windlade zwei ungefähr 2^m lange Cylinder von derselben Zinkröhre, welche zu den Versuchen gedient hatte, mit einander in Einklang brachte, dann eine der cylindrischen Röhren durch eine solche ersetzte, in welche das gekrümmte Stück eingeschaltet war, und den Einklang wieder herstellte. Es ergab sich, dass der gekrümmte Theil, dessen Axe einen Halbkreis von $0{,}1385^m$ Länge bildete, gleichwerthig war einem geraden Cylinder von $0{,}1452^m$ Länge.

In Bezug auf die sinnreichen Details der Anordnung, welche

die Versuche ermöglichten, und die Einzelheiten der Berechnung müssen wir auf die Originalabhandlung verweisen.

Wir bemerken nur noch, dass der Verfasser statt des angewandten Fallapparates folgendes einfachere Chronoscop vorschlägt. Eine etwa 1^{kgr} wiegende Masse wird an einem sehr feinen, kurzen Metallfaden aufgehängt, der durch einen elektrischen Funken abgeschmolzen wird. Die Masse fällt dann zwischen zwei parallelen metallenen Linealen, von welchen eines auf der Innenseite eingetheilt und versilbert ist. Die Masse ist von einem isolirenden Ueberzug umgeben und von einem Platindraht durchsetzt, welcher auf der Seite des eingetheilten Lineals in eine in eine Glasröhre eingeschmolzene Spitze, auf der Seite des anderen Lineals in eine kleine Metallplatte endigt. Der markirende elektrische Funke geht von dem nicht eingetheilten Lineal, dem Platindraht folgend, durch die fallende Masse zur jodirten Silberfläche.

Als schliessliches Resultat ergab sich für die Schallgeschwindigkeit in trockner Luft bei 0° C.

$$330{,}66^{m}$$

mit einer Unsicherheit von $0{,}20^{m}$. *Rb.*

A. DUPRÉ. Application de la théorie mécanique de la chaleur à l'étude de la transmission du son. C. R. LXIV. 350-352†; Mondes (2) XIII. 357.

In einer prismatischen, horizontalen, mit Luft gefüllten Röhre, deren Querschnitt ein Quadratmeter, sei zur Zeit t in einem Querschnitt A die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle V, die Geschwindigkeit der Gasmoleküle v, der Druck p Atmosphären, die Temperatur θ, und in einem nach der Richtung der Welle um dx entfernten Querschnitt A' seien zur selben Zeit dv, dp, $d\theta$ die resp. Zunahmen von v, p, θ. Es sei ferner dt die Zeit, in welcher die Welle den Weg dx durchläuft, so dass zur Zeit $t+dt$ für A' dieselben Werthe von v, p, θ gelten, wie zur Zeit t für A. Man hat zunächst

$$1)\quad dx = Vdt.$$

„Während der Zeit dt ist der Zuwachs des Volums dx der Gasschicht $dv.dt$, also nach bekannten Formeln

$$2)\quad \frac{\alpha d\theta}{1+\alpha\theta} = (k-1)\,\frac{dv.\,dt}{dx},$$

wo k der Quotient der specifischen Wärmen und α der Ausdehnungscoëfficient.

Ausserdem ist, da die Masse der Gasschicht sich nicht ändert

$$3)\quad \frac{dp.dx}{p} = \frac{\alpha d v\, d\theta}{1+\alpha\theta} + d v\, dt.$$

Endlich ist, während derselben Zeit, der Verlust der halben lebendigen Kraft gleich der Arbeit, die erhalten wird, wenn man den Unterschied des Drucks $P\partial p$ oder $10333\partial p$ mit dem durchlaufenen Weg $v\partial t$, gegen welchen der Zuwachs $\partial v.\partial t$ von ∂x verschwindet, multiplicirt. Man hat also noch die Gleichung

$$4)\quad Pv\,dp\,dt = \frac{1{,}3.pv\,dx\,dv}{g(1+\alpha\theta)}.$$

Durch die Combination der vorstehenden Gleichungen erhält man mehrere nützliche Formeln, welche drei der Grössen p, θ, v, V als Funktion der vierten kennen lehren. Die bekannte Formel

$$5)\quad V = \sqrt{\frac{Pgk}{1{,}3}}\cdot\sqrt{1+\alpha\theta} = 332{,}4\sqrt{1+\alpha\theta}$$

ist eine derselben; aber $1+\alpha\theta$ und V sind schwach veränderlich von einem Ende der Welle zum andern, so dass ihr Sinn nicht vollkommen derjenige ist, welchen man ihr beilegt. Wenn in einem besonderen Punkt der Welle die Werthe von V, v, θ, p durch V_0, v_0, θ_0, p_0 bezeichnet werden, so hat man

$$7)\quad V-V_0 = \frac{v-v_0}{2};$$

$$8)\quad \frac{V}{V^0} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{2k}};$$

und angenähert für die letztere Gleichung

$$9)\quad \frac{V-V^0}{V_0} = \frac{1}{2k}\cdot\frac{p-p_0}{p_0};$$

$$10)\quad \frac{p}{p_0} = \left(\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\theta_0}\right)^k;$$

$$11)\qquad \frac{p}{p_0}=\left(1+\frac{v-v_0}{2V_0}\right)^{2k};$$

endlich die angenäherte Gleichung

$$12)\qquad \frac{p-p_0}{p_0}=\frac{k\alpha(\theta-\theta_0)}{1+\alpha\Theta_0}=k\frac{v-v_0}{V_0}.$$

Wir erlauben uns, dieser von dem Verfasser angedeuteten Ableitung der Schallgeschwindigkeit folgende Erklärung beizufügen.

Versteht man unter v nicht die Geschwindigkeit der Gasmoleküle im Sinne von KRÖNIG und CLAUSIUS, sondern die Geschwindigkeit der Gastheile im Querschnitt A nach der Richtung der x, so ist während der Zeit t die in A auf die Gasschicht dx ausgeübte Arbeit $gPpvdt$, die in A' auf dieselbe Gasschicht ausgeübte Arbeit, da gP constant ist,

$$-gP\left(pv+\frac{\partial(pv)}{\partial x}dx\right)dt.$$

also die gesammte Arbeit auf dx

$$-gP\left(v\frac{\partial p}{\partial x}dx+p\frac{\partial v}{\partial x}dx\right)dt.$$

Der Verfasser vernachlässigt nun $p\frac{\partial v}{\partial x}dx$, nicht wie er meint $dp\cdot\frac{\partial v}{\partial x}dx$, gegen $v\frac{\partial p}{\partial x}dx$, und erhält so die Arbeit

$$-gPv\frac{\partial p}{\partial x}dx.$$

Ein Kubikmeter atmosphärischer Luft wiegt bei dem Druck einer Atmosphäre oder $PK=10333^{\text{kgr}}$ und bei 0° C. Temperatur $1{,}3^{\text{kgr}}$. Also ist das Gewicht von dx Kubikmeter Luft bei p Atmosphären Druck und θ° C. in Kilogrammen

$$\frac{1{,}3.pdx}{1+\alpha\theta}.$$

Die Gleichung zwischen der Arbeit und der lebendigen Kraft in der Zeit dt ist also

$$a)\qquad -gPv\frac{\partial p}{\partial x}dx\,dt=\frac{1{,}3.pdx}{1+\alpha\theta}v.\frac{\partial v}{\partial t}dt.$$

Da p und v sich nach der Voraussetzung nicht ändern, wenn zugleich t um dt und x um dx zunimmt, so ist

$$\text{b)}\quad \frac{\partial p}{\partial x} dx + \frac{\partial p}{\partial t} dt = 0;$$

$$\text{c)}\quad \frac{\partial v}{\partial x} dx + \frac{\partial v}{\partial t} dt = 0.$$

Ferner ist nach einer bekannten Formel, wenn p und z resp. Druck und Volumen eines Gases bedeuten

$$pz^k = \text{const},$$

also

$$\frac{1}{p} \cdot \frac{\partial p}{\partial t} dt + \frac{k}{z} \cdot \frac{\partial z}{\partial t} dt = 0.$$

Nehmen wir dx für z, so ist

$$\frac{\partial z}{\partial t} dt = \frac{\partial v}{\partial x} dx\, dt,$$

mithin

$$\text{f)}\quad \frac{1}{p} \cdot \frac{\partial p}{\partial t} dt + \frac{k}{\partial x} \cdot \frac{\partial v}{\partial x} dx\, dt = 0.$$

Aus den Gleichungen a, b, c und f folgt dann

$$gPv \cdot \frac{k}{dx} \cdot \frac{\partial v}{\partial x} dx\, dt^2 = \frac{1{,}3 \cdot p dx}{1 + \alpha\theta} v \frac{\partial v}{\partial x} dx,$$

und somit

$$\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right) = V^2 = \frac{Pgk(1 + \alpha\theta)}{1{,}3},$$

oder

$$V = \sqrt{\frac{10333 gk(1 + \alpha\theta)}{1{,}3}} = 332{,}4 \sqrt{1 + \alpha\theta}.$$

Wie man sieht, beruht diese Ableitung der Formel für die Schallgeschwindigkeit in atmosphärischer Luft auf der erst zu erweisenden Annahme, dass sich eine Schallwelle in einer prismatischen Röhre ungeändert, mit gleichbleibendem p und v, fortpflanze. Es scheint uns angemessen, in Folgendem nachzuweisen, dass sich ohne diese Annahme auf eine einfache Weise die Differentialgleichungen der Schallbewegung in einer prismatischen Röhre entwickeln lassen, mittelst deren dann für einen beliebigen gegebenen Anfangszustand die Folgezustände abgeleitet werden können.

Es sei der Querschnitt der Röhre gleich der Flächeneinheit und in einem von einem festen Querschnitt um x entfernten Querschnitt im Zustand des Gleichgewichts der Druck der Luft p_0 und die Dichtigkeit derselben ϱ. Zur Zeit t seien für die

Lufttheilchen dieses Querschnitts die Abscisse $x+u$, der Druck p, die Geschwindigkeit v, die Verdichtung s, so dass

$$v=\frac{\partial u}{\partial t};\quad \frac{\partial v}{\partial t}=\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}.$$

Die Masse der zwischen den Querschnitten x und $x+dx$ enthaltenen Luft ist ϱdx, der Druck auf die Vorderfläche dieser Luftschicht zur Zeit t gleich p, der Druck auf die Hinterfläche $p+\frac{\partial p}{\partial x}dx$. Man hat also die Gleichung

$$\text{I.}\quad \varrho dx\cdot\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=-\frac{\partial p}{\partial x}dx.$$

Nach der bekannten Formel zwischen Druck und Volumen bei ungeänderter Wärmemenge ist

$$\frac{p}{(1+s)^k}=\text{const}=p_0,$$

also

$$\frac{\partial p}{\partial x}dx=p_0 k(1+s)^{k-1}\cdot\frac{\partial s}{\partial x}dx,$$

oder für ein verschwindend kleines s

$$\frac{\partial p}{\partial x}dx=p_0 k\frac{\partial s}{\partial x}dx.$$

Dieser Ausdruck für $\frac{\partial p}{\partial x}dx$ in I. eingesetzt giebt,

$$\text{II.}\quad \varrho\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}=-p_0 k\frac{\partial s}{\partial x}.$$

Wegen der Continuität der Masse ist

$$\varrho dx=\varrho(1+s)(dx+du),$$

oder

$$1=(1+s)\left(1+\frac{\partial u}{\partial x}\right),$$

also

$$s=-\frac{\partial u}{\partial x},$$

mithin

$$\text{III.}\quad \frac{\partial s}{\partial t}=-\frac{\partial^2 u}{\partial x.\partial t}.$$

Da $\frac{\partial u}{\partial t}=v$, so verwandeln sich II. und III. in

$$\text{IV.}\quad \frac{\partial v}{\partial t}=-\frac{p_0 k}{\varrho}\cdot\frac{\partial s}{\partial x},$$

$$\text{V.}\quad \frac{\partial s}{\partial t} = -\frac{\partial v}{\partial x}.$$

Wird die Gleichung IV. nach t und die Gleichung V. nach x abgeleitet, so folgt aus der Verbindung derselben

$$\frac{\partial v^2}{\partial t^2} = \frac{p_0 k}{\varrho} \cdot \frac{\partial^2 v}{\partial x^2},$$

oder, wenn $\frac{p_0 k}{\varrho} = a^2$ gesetzt wird,

$$\text{VI.}\quad \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 v}{\partial x^2}.$$

Aus den Integralen der Gleichungen V. und VI., nämlich

$$v = f(x+at) + F(x+at),$$
$$as = -f(x+at) + F(x-at),$$

folgt dann leicht, dass sich der Schall mit der Geschwindigkeit a fortpflanzt, und in einer fortschreitenden Welle sich verhält

$$v : s = \pm a : 1.$$

Die Formeln 7 bis 12 des Verfassers sind uns unverständlich, da wir andere Relationen erhalten. So folgt z. B. aus den bekannten Gleichungen

$$pz^k = \overset{\prime}{\text{const}},$$

$$\frac{pz}{1+\alpha\theta} = \overset{\prime\prime}{\text{const}},$$

die Gleichung

$$\frac{p^{k-1}}{(1+\alpha\theta)^k} = \overset{\prime\prime\prime}{\text{const}},$$

und daraus

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\theta_0}\right)^{\frac{k}{k-1}},$$

also nicht die Gleichung (10)

$$\frac{p}{p_0} = \left(\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\theta_0}\right)^k.$$

Rb.

W. Beetz. Ueber die Töne rotirender Stimmgabeln.

Pogg. Ann. CXXX. 313-323†.

Gestützt auf die Beobachtung, dass ein Stahlstab von rechtwinkligem Querschnitt, an einem Faden in einem Knoten aufgehängt und in einem anderen Knoten mit den Fingern gehal-

ten, als er mit den Fingern um 90° gedreht wurde, seinen Ton plötzlich änderte, indem seine Schwingungen in der früheren Richtung, aber nach den anderen Seiten des Rechtecks erfolgten, hatte der Verfasser, Berl. Ber. 1866. p. 127, die Tonänderung rotirender Stimmgabeln durch die Constanz der Schwingungsebene zu erklären versucht. Eine Bestätigung der Objectivität der Erscheinung wurde darin gefunden, dass die veränderten Gabeltöne auch durch mit der Schwungmaschine in Verbindung stehende feste Leiter wahrzunehmen sind.

Der Verfasser findet nun, dass wenn der Stab, frei herabhängend, nur in einem Knoten mit den Fingern gehalten wird, bei der Drehung der Ton sich nicht ändert. Die früher beobachtete Aenderung des Tons war also durch Reibung des Fadens entstanden, und die Annahme der Constanz der Schwingungsebene rotirender Stäbe musste aufgegeben werden.

Um zu entscheiden, ob die Tonänderung sich etwa durch das Doppler'sche Princip der Erhöhung oder Erniedrigung des Tons bei Annäherung oder Entfernung der Tonquelle erklären lasse, wurde eine Reihe neuer Versuche angestellt.

Zur Bestimmung der Tonhöhe diente ein aus einem bauchigen Glasfläschchen mit veränderlichem Flüssigkeitsniveau bestehender Resonator. Die Gabeln wurden mittelst einer Rotationsmaschine nahe über der Oeffnung des Resonators um ihre Axe gedreht, oder so in den Rotationsapparat eingesetzt, dass sie sich in einer auf der Rotationsaxe senkrechten Ebene, oder, parallel der Rotationsaxe, in einer Cylinderfläche über den Resonator hin bewegten. Die Richtung der Schwingungsebene der Gabel war in den beiden letzten Bewegungsarten gleichgültig, nur musste man den Resonator weiter von der über ihn hinstreichenden Gabel entfernen, damit er durch den erregten Luftstrom nicht angeblasen werde.

Die mitgetheilten Versuche ergeben, dass die Tonveränderung viel zu gross ist, um durch die Doppler'sche Theorie erklärt werden zu können, deren Unanwendbarkeit auf die Töne einer um ihre Axe rotirenden Gabel auch schon daraus hervorgeht, dass die schwingenden Punkte sich mit veränderlicher Geschwindigkeit der Rotationsaxe nähern und von ihr entfernen,

während bei gleichbleibender Rotationsgeschwindigkeit die erhaltenen Töne constant sind.

Die wahrgenommenen Stösse werden durch das Schlagen der Axe gegen ihr Lager erklärt. *Rb.*

W. Beetz. Ueber den Einfluss der Bewegung der Tonquelle auf die Tonhöhe. Pogg. Ann. CXXX. 587-596†.

Während des Druckes der vorhin besprochenen Abhandlung wurde der Verfasser mit der von Radau 1865 und von Stefan 1866 (Berl. Ber. 1866. p. 127) gegebenen Theorie der Rotationstöne oder, wie sie Radau nennt, Variationstöne schwingender Platten und Stimmgabeln bekannt.

Um diese Theorie zu prüfen, wurde eine horizontale, quadratische Scheibe in ihrer Mitte mit einer verticalen Drehaxe verbunden, nahe unter die Scheibe ein auf den Ton mit diagonalen Knotenlinien gestimmter Resonator gestellt, und während der Drehung die Scheibe mit einem Hammer von weichem Kork wiederholt angeschlagen, wobei der Resonator nur den ihm entsprechenden Ton verstärkte.

Ist n die Schwingungszahl der Platte, q die Anzahl der Umdrehungen in der Secunde, p die Anzahl der nach derselben Seite hin schwingenden Abtheilungen, so sind $n+pq$ und $n-pq$ die Schwingungszahlen der resultirenden Töne. Die Versuche ergaben mit einer Platte von 340 Schwingungen:

q	$n-pq$		$n+pq$	
	gefunden	berechnet	gefunden	berechnet
13	315	314	370	366
19,5	300	301	380	379.

Nicht so befriedigend waren die Versuche mit Stimmgabeln, welche um ihre Axe rotirten, indem gewöhnlich der höhere der beiden resultirenden Töne zu hoch gefunden wurde. Als aber die kreisförmige Oeffnung des Resonators, deren Durchmesser 25^{mm} betrug, mit einer Platte gedeckt wurde, welche eine centrale Oeffnung von 5^{mm} Durchmesser frei liess, ergaben sich folgende Resultate:

Gabel n		q	$n-pq$ gefunden	$n-pq$ berechnet	$n+pq$ gefunden	$n+pq$ berechnet
c_1	256	6,5	245	243	270	269
		13	232	230	285	282
		19,5	215	217	301	295
a_1	440	6,5	431	427	455	453
		13	415	414	470	466
		19,5	400	401	484	479
c_2	512	6,5	500	499	525	525
		13	490	486	540	538
		19,5	575	473	560	551
Es	77	—	—	—	103	103
C	64	—	—	—	89	90

Bei den beiden letzten Gabeln „verschwand der tiefere Ton ganz in dem durch die Intermittenzen erzeugten Combinationston.“ In der That musste in dem vorletzten Versuch die Gabel *Es* neben den Rotationstönen 51 und 103 den Combinationston 52 geben, und wir erlauben uns bei diesem interessanten Fall von Combinationstönen darauf aufmerksam zu machen, dass z. B. auch in dem 3., 6. u. 9. Versuch der Combinationston $4 . 19{,}5 = 78$ entstehen musste.

Es wurde dann eine Gabel senkrecht gegen die verticale Rotationsaxe in einer Schwungmaschine befestigt und in ihrer horizontalen Schwingungsebene herumgedreht. Ist die Entfernung der Interferenzflächen der Gabel von einander in der Höhe der Resonatormündung m, die Geschwindigkeit, mit welcher die Gabel über die Mündung bewegt wird c, und die Schwingungszahl des Gabeltons n, so ist, wenn a und b Constanten bedeuten, und die Zeit t von da an gerechnet wird, wo die erste Interferenzfläche die Mündung trifft, die auf den Resonator während des Vorbeigehens der Gabel wirkende Luftbewegung:

$$2a \sin \frac{c}{m} \pi t \sin (b + 2n\pi t) = a \sin \left[b + \left(n + \frac{c}{2m}\right) 2\pi t\right] + a \sin \left[b + \left(n - \frac{c}{2m}\right) 2\pi t\right].$$

Die resultirenden Töne haben also die Schwingungszahlen

$$n + \frac{c}{2m} \text{ und } n - \frac{c}{2m}.$$

In einem Versuche, in welchem, um das Anblasen des Resonators zu vermeiden, die Axe einer grossen Schwungmaschine nur eine Umdrehung in einer Secunde machte, und der Abstand der Drehaxe von der Resonatoröffnung 315^{mm} betrug, war $c = 1978^{mm}$, $m = 19^{mm}$, $n = 256^{mm}$. Wegen des kurzen, dumpfen Erklingens liessen sich die resultirenden Töne nicht so gut messen, wie bei Gabeln, welche um ihre Axe rotiren. Es betrug die Tonerhöhung eine kleine Terz, die Tonerniedrigung eine grosse Terz, was, wie in den vorstehenden Versuchen, mit der Berechnung:

$$n:\left(n+\frac{c}{2m}\right)\cdot\left(n-\frac{c}{2m}\right) = 256:308:204 = 5:6:4$$

vollkommen stimmt.

Die Wahrnehmbarkeit der Tonänderung auch durch feste Leiter wird in folgender Weise erklärt: „Da die Leitung von der Drehaxe in die Rotationsapparate in bestimmten Richtungen stets besser war, als in allen übrigen, so erhält das Ohr die Wellen ebenfalls in einer nach bestimmtem Rhythmus wechselnden Intensität, und zerlegt sie deshalb ebenfalls in zwei Züge, welche Tönen verschiedener Höhe entsprechen.“ *Rb.*

H. Emsmann. Ertönen von Orgelpfeifen bei veränderlicher Stärke des Anblasens. Pogg. Ann. CXXXII. 650-654†.

Hr. Emsmann liess durch einen Natterer'schen Apparat eine genau gearbeitete hölzerne Labialpfeife mit messingenem Labium und einem Stempel, welche 3^{cm} Seite im Quadrat hatte, und vom Labium aus $32{,}8^{cm}$ lang war, anblasen. Um den Luftdruck zu messen, wurde der Compressionsapparat durch ein Rohr mit einem Manometer verbunden, und die Pfeife an ein seitlich von diesem Rohr ausgehendes Messingrohr angesetzt, welches mit einem luftdicht schliessenden Hahn und einer eben so feinen Oeffnung wie die Ausströmungsöffnung des Compressionsapparats versehen war.

Zahlreiche Versuche mit der offenen Pfeife ergaben, dass anfangs, beim grössten Druck, der Grundton unrein ertönte, bei

abnehmendem Druck der Grundton rein, bei weiter abnehmendem Druck wieder unrein wurde, dann eine Pause eintrat, worauf bei etwa 18 bis 10 Pfund Druck auf den Quadratzoll sich die höhere Oktave einstellte, und zuletzt, nach kurzer Pause, beim Aufhören des Luftstroms noch einmal schwach der Grundton wieder auftrat. Mit dem letzten Ertönen des Grundtons machte jedesmal der Zeiger des Manometers eine rückgängige Bewegung, eine wieder eintretende Verdichtung anzeigend. Der Druck, bei welchem zuerst der reine Grundton erfolgte, war abhängig vom Anfangsdruck. Begann der Druck mit 120 Pfund, so stellte sich der reine Grundton ein bei etwa 100 Pfund; war der Anfangsdruck 50 bis 60 Pfund, bei etwa 40 Pfund.

Im Ganzen stimmten die Versuche mit denen von Wertheim „Ueber die Geschwindigdeit des Schalls in Flüssigkeiten", Pogg. Ann. LXXVII., welche die Anwendung eines constanten Drucks gestatteten. Ob, wie Wertheim fand, die bei verschiedenen Druckkräften erhaltenen selben Töne bei stärkerem Druck tiefer waren, konnte der Verfasser nicht entscheiden.

Gedeckte Pfeifen verhielten sich anders als offene. Bei einem Aufangsdruck von 120 Pfund erschien schon bei 100 Pfund die Quinte, bei schwächerem Druck bei 75 Pfund, selbst bei 50 Pfund, wurde sie dann unrein, worauf bei 45, resp. 30 Pfund eine Pause eintrat, und bei etwa 20 Pfund der Grundton erklang, welchem, unrein werdend, bei etwa 10 Pfund wieder eine Pause folgte, nach der nur noch zuweilen ein schwacher Grundton bei rückgängiger Bewegung des Manometerzeigers gehört wurde. *Rb.*

H. Kiessling. Ueber die Schallinterferenz einer Stimmgabel. Pogg. Ann. CXXX. 177-207†; Ann. d. chim. (4) XIII. 455-456.

Die ersten näheren Versuche über die Interferenzen des Tons einer Stimmgabel wurden von den Gebrüdern Weber 1825[1]) angestellt. Es ergaben sich 4 Interferenzflächen, deren Lagen bei 3 Gabeln durch Messungen, welche bis auf 4° genau

[1]) Wellenlehre.

waren, bestimmt wurden. Die Interferenzflächen einer Zinke änderten sich nicht, wenn über die andere eine Röhre geschoben wurde, und dieser Umstand mag veranlasst haben, dass die Erscheinung dem Zusammentreffen der Wellenzüge, welche von den äusseren Zinkenflächen ausgehen, mit darauf senkrechten Wellenzügen, welche durch Reibung der Luft an den Seitenflächen erzeugt seien, zugeschrieben wurde. Die richtige Erklärung wurde fast gleichzeitig von Chladni (Karsten Arch. VII.) gegeben, welcher sie aus der Interferenz der von den äusseren Zinkenflächen sich ausbreitenden Wellen mit den durch die abwechselnden Verdichtungen und Verdünnungen zwischen den Zinken entstehenden Wellen ableitete.

Verleitet durch die 1826 mit Sömmring (Karsten Arch. VIII.) beobachteten Bewegungen der Oberfläche des Wassers, welche durch die Schwingungen eines vertical eingetauchten Stabes entstehen, nahm aber auch Chladni dann, wie W. Weber, bei einem einzelnen Stabe 4 Interferenzflächen an, und sollten die 4 von den Zinken einer Gabel nach innen gelegenen Interferenzen durch die starken Strömungen zwischen den Zinken überwältigt werden. Bestätigt fanden Chladni und Weber diese Ansicht durch die (wahrscheinlich von langsamen Stössen herrührenden) Interferenzen, welche sie an runden, quadratischen oder dreiseitigen Stäben wahrnahmen, wenn sie, in einem Knoten aufgehängt, um ihre Axe gedreht wurden.

W. Weber (Schweiger J. XLVIII.) bestimmte nun die Gestalt der Interferenzfläche einer Stimmgabel genauer. Die Axe einer genau gearbeiteten Gabel wurde mit der Axe eines Reflexionsgoniometers in deren Richtung verbunden und über einer Resonanzflasche, deren Mündung bis auf einen 0,3''' breiten, der Axe parallelen Spalt geschlossen war, gedreht. Es ergab sich, dass die Interferenzflächen hyperbolische Cylinder, parallel den Kanten, sind. Zur Erklärung derselben und der 4 Interferenzflächen eines einzelnen Stabes bediente sich Weber einer künstlichen Hypothese. Andere unzutreffende Erklärungen wurden später von Brandes (Gehler's Wörterbuch V. 779) und Munke (Gehler's Wörterbuch VIII. 449) gegeben.

Hr. KIESSLING hat nun zunächst die Interferenzflächen eines prismatischen Stabes einer genauen experimentalen Untersuchung unterworfen.

Auf einer horizontalen Spalte in einer Holzplatte waren zwei hölzerne Schlitten beweglich, welche von unten durch Schrauben festgestellt werden konnten und oben jeder in zwei einander gegenüberstehende Arme endigten, die von Metallschrauben — mit Schraubenmuttern versehen und nach innen in Haken endigend — durchbrochen wurden. Die Haken dienten zur Aufnahme von Schlingen aus Darmsaiten, Gummischnüren oder dünnen Gummischläuchen, welche um den Stab an zwei Knotenstellen geschlungen waren. Ein auf diese Weise eingespannter Stab wird in seinen Bewegungen so wenig gehindert, dass er 2 bis 3 Minuten lang hörbar tönt. Zu besonderen Versuchen dienten noch 2 Messingringe von 25^{mm} Durchmesser und 5^{mm} Dicke, in zwei auf einander senkrecht stehenden Durchmessern mit 4 Schrauben zum Einspannen des Stabes versehen. Die Schrauben trugen an ihren äusseren Enden sowie die äussere Fläche des Rings zwischen den Schrauben, Haken, von welchen zwei diametral gegenüberstehende durch Schnüre mit den Haken der hölzernen Arme verbunden wurden.

Es zeigte sich, dass die Interferenz am bequemsten vermittelst eines Gummischlauchs von etwa 5^{mm} Durchmesser beobachtet wird, indem man ein Ende des Schlauchs in ein Ohr steckt und das andere, senkrecht gegen die Rohraxe abgeschnittene Ende der Interferenzfläche nähert. Durchsetzt die Mündung des Rohrs senkrecht die Interferenzfläche, so dass diese durch die Rohraxe geht, so verschwindet der Ton, und es genügt bei Stimmgabeln unter gewissen Umständen eine Verschiebung der Rohröffnung um $0{,}1^{mm}$, um den Ton verschwinden und wieder auftreten zu lassen. An der mit der Theilscheibe drehbaren Axe eines einfachen WOLLASTON'schen Goniometers wurde, senkrecht gegen dieselbe, eine getheilte Schiene befestigt, und mit dieser, verschiebbar, ein ihr paralleles Messingrohr verbunden, über welches ein Gummischlauch gezogen wurde. Brachte man dann die Axe des Goniometers genau in die Richtung der Axe des Stabes, so war durch den Mittelpunkt der Oeffnung des Mes-

singrohrs an den Stellen, wo der Ton verschwand, der Ort eines Interferenzpunktes in Polar-Coordinaten gegeben.

Es wurde nun zunächst die Interferenz der Transversaltöne vierseitiger prismatischer Stäbe untersucht.

Am einfachsten sind die Erscheinungen, wenn die den beiden Querrichtungen entsprechenden Töne so von einander verschieden sind, dass sie keine Stösse geben. Man befestigt den Stab am besten an den 0,2242 der Länge von den Enden entfernten Knoten zwischen Schlingen von Darmsaiten oder starken Gummischnüren. Durch Streichen mit einem Violinbogen kann er dann leicht in einer der beiden Querrichtungen zum Tönen gebracht werden. Einer der Stäbe gab parallel zur längeren Seite des Querschnitts *gis*, parallel zur kürzeren nahezu *c*. Uebten die Schlingen einen gleichmässigen Druck auf die 4 Kanten des Stabes, und wurde derselbe etwa parallel der kürzeren Seite des Querschnitts angestrichen, so bildeten die Interferenzflächen eine einzige durch die Axe gehende Ebene, welche um einen kleinen Winkel von der senkrechten Lage gegen die schmalen Seitenflächen abwich. In dieser Interferenzfläche verschwand der Ton *c* vollkommen, und man hörte in der Regel nur ein leises *gis*, was aber durch vorsichtiges Streichen vermieden werden konnte. In der Längsrichtung des Querschnitts angestrichen, war die ebenfalls durch die Axe gehende Interferenzfläche auf der vorigen senkrecht, und es verschwand der Ton *gis*, während ein leises *c*, oder bei vorsichtigem Streichen auch dieses nicht hörbar war. Wurde der Stab in beliebiger Richtung, z. B. gegen die Knoten, angeschlagen, so hört man in allen Richtungen *c* und *gis*, aber in der ersten Interferenzebene nur *gis*, in der anderen nur *c*.

Der Verfasser hat unter Stäben, deren beide Töne nicht mehr als eine grosse Terz von einander verschieden sind, keinen gefunden, bei welchem die Interferenzflächen auf den Seitenflächen genau senkrecht standen, und findet den Grund davon in dem Mangel an Homogenität des Materials. Dreht man den Stab in der Schlinge so, dass die Kanten ungleich gedrückt werden, oder schiebt man an zwei gegenüberliegenden Kanten Lederstücke unter, so kann man die Abweichung auf 30° treiben.

An Stäben von nahezu quadratischem Querschnitt ist die Beobachtung der Interferenz viel schwieriger. Zwischen Fadenschlingen eingespannt, geben sie nach allen Richtungen, besonders in der Richtung der Kanten, Stösse, so dass von einer Interferenzebene keine Rede sein kann. Diese Stösse (bei Stäben, deren Querschnitt in Bezug auf die Hauptaxen nahe gleiche Trägheitsmomente haben) scheinen CHLADNI und WEBER zur Annahme von Interferenzflächen verleitet zu haben. Wird aber ein solcher quadratischer Stab in zwei Knotenflächen in den Mittellinien zweier parallelen Seitenflächen zwischen gegenüberliegenden Schrauben der oben beschriebenen Ringe fest eingespannt, so gelingt es leicht, durch Anstreichen in der Richtung der Schrauben einen reinen Ton und senkrecht dazu eine Interferenzfläche zu erhalten. Beim Anstreichen senkrecht gegen die Schraubenaxen und die Axe des Stabes versagt dagegen merkwürdiger Weise der Ton oder klingt nur ganz kurz an. Wird daher der Stab beliebig angeschlagen, so giebt er nach allen Richtungen Stösse, aber nach höchstens 30 Sekunden ist der Ton rein, und die Interferenzebene hat die obige Lage. Der Ton ist durch die Befestigung in den Ringen etwas erhöht, auch die Richtung der Interferenzebene nicht senkrecht auf der betreffenden Seitenfläche, und beide werden durch stärkeres oder schwächeres Anziehen der Schrauben geändert. Dasselbe gilt für runde Stäbe.

Aus den Versuchen des Verfassers geht demnach hervor, dass wenn ein prismatischer rechtwinkliger oder runder Stab in parallele Transversalschwingungen versetzt wird, und diese ihre Richtung nicht ändern, der Ton in einer durch die Axe gehenden, auf der Schwingungsrichtung senkrechten Interferenzebene erlischt.

Die Interferenzebene einer Zinke einer Stimmgabel muss also, wenn die durch die andere Zinke erzeugten und von ihr reflectirten Wellen ausgeschlossen werden, eine Ebene sein, welche auf der Zinkenfläche senkrecht oder nahe senkrecht steht und durch die Axe der ersten Zinke geht. Bei den meisten der von dem Verfasser untersuchten Gabeln wurden nun wirklich die Interferenzebenen der einzelnen Zinken senkrecht auf

der Zinkenebene gefunden, wenn über die andere Zinke eine möglichst enge, sie nicht berührende Glasröhre geschoben war, deren stark gekrümmte Aussenfläche die von der freien Zinke auffallenden Wellen zerstreute. Bei einigen gut gearbeiteten Gabeln war nur die Interferenzfläche einer der Zinken auf der Zinkenebene senkrecht, während die Interferenzfläche der anderen Zinke zwar durch die Axe derselben ging, aber etwas gegen die Zinkenebene geneigt war. In einzelnen Fällen betrugen die Abweichungen bis zu 5°, zuweilen bei beiden Zinken. Die Schwingungsebenen der beiden Zinken sind im Allgemeinen nicht parallel.

Hat die über eine Zinke geschobene Röhre einen grösseren Durchmesser, so interferiren auch die an deren Aussenfläche reflectirten Wellen, und die Interferenzfläche der freien Zinke wird nach aussen gekrümmt. Diese Krümmung wird stärker, wenn zwischen die Zinken ein schmaler Streifen von Glas oder Papier gebracht wird, der kaum breiter als die Zinken zu sein braucht, und zwar um so mehr, je näher sich der Streifen der betreffenden Zinke befindet. Eben so erhält man an den Enden eines dünnen Stabes, wenn demselben eine zur Schwingungsrichtung senkrechte Glastafel genähert wird, gekrümmte, von der Glastafel abgewandte Interferenzflächen. Das ist der Grund, weshalb die Gebrüder Weber keine Aenderung der Interferenzfläche einer Stimmgabel beobachten konnten, als sie über eine der Zinken eine (nicht hinreichend enge) Papproöhre geschoben hatten.

Sind beide Zinken der Gabel unbedeckt, so kommen nebst den directen Wellen einer Zinke auch die von der inneren Seite der anderen Zinke ausgehenden und die an derselben reflectirten Wellen zur Interferenz. Die Interferenzflächen enthalten dann die Punkte der Minima der Tonstärken. Sie hängen wesentlich von der gegenseitigen Entfernung der Zinken ab, und scheinen hyperbolische Cylinderflächen höherer Ordnung zu sein. Der Verfasser hat die Mittheilung der Resultate der zahlreichen von ihm angestellten Beobachtungen einer Vergleichung mit den Ergebnissen einer theoretischen Untersuchung vorbehalten. *Rb.*

W. F. Barret. Note on sensitive flames. Phil. Mag. (4) XXXIII. 216-223†; Polyt. C. Bl. 1867. p. 1289-1290; Mondes (2) XIV. 772-777.

Als Hr. Barret 1865 in der Royal Institution mit Chladni'schen Figuren einer Messingplatte beschäftigt war, bemerkte er, dass eine lange und schmale Gasflamme, welche in der Nähe brannte, bei jedem schrillen Ton um mehrere Zoll nieder fuhr, indem sie sich zugleich seitlich ausbreitete und heller wurde. Die Beobachtung wurde weiter verfolgt, und Hr. Tyndall hat die von Hrn. Barret erhaltenen Resultate in den oben besprochenen Mittheilungen aufgenommen.

Da die von Hrn. Tyndall erörterten Versuche meist einen höheren, nicht Jedem zu Gebote stehenden Druck erfordern, so theilt Hr. Barret nun seine Versuche über die Flamme mit gewöhnlichem Druck mit, die er im Sommer 1866 angestellt hat.

Eine lange, schlecht begrenzte, russende Flamme verkürzte sich bei einem schrillen Ton und breitete sich zu einer flachen, hell leuchtenden, wohl begrenzten, an den fast parabelförmigen Rändern verdickten Flamme aus. Die nackte, durch einen Ton afficirbare Flamme ist von Hrn. Tyndall sensitiv genannt worden. Wird eine sensitive Flamme durch den Ton ausgebreitet, so nennt sie Hr. Barret divergent. Der Scheitel der Divergenz geht nicht herunter bis zur Mündung des Brenners, sondern zwischen beiden zeigt die Flamme eine schwächere Anschwellung senkrecht gegen die Ebene der Divergenz. Diese Ebene ist nicht abhängig von der Richtung des Tons, sondern allein von der Lage des Brenners, und dreht sich mit diesem.

Es handelte sich darum, für solche Flammen die geeignete Form und Grösse des Brenners zu finden. Nach mehrfachen Versuchen zieht Hr. Barret einen Brenner aus Glas vor, gebildet aus einem Glasrohr von $\frac{1}{4}''$ Dicke, ausgezogen bis auf $\frac{1}{16}''$ Durchmesser; und an der Spitze schwach eingekerbt. Wenn ein solcher Brenner mit einem Kautschuckrohr von hinreichender Länge mit der Gasleitung verbunden, und der Gashahn vollständig geöffnet wurde, so erhielt man eine Flamme von ungefähr 15'' Länge, welche zu den folgenden Versuchen diente.

Jedes Geräusch, z. B. Zuschlagen eines Buchs, Aufstampfen eines Stuhls, liess die Flamme zusammen fahren, ähnlich einer empfindsamen, nervösen, bei jedem kleinen Geräusch auffahrenden und zuckenden Person. Die Grundtöne einer Reihe von Stimmgabeln von 256 bis 512 Schwingungen in der Sekunde liessen die Flamme unbewegt, aber die Töne höherer Gabeln, oder die höheren Töne der vorigen verursachten augenblicklich eine Divergenz der Flamme. Als eine umgekehrte Glocke so angestrichen wurde, dass sie einen der höheren Töne gab, verursachten die Stösse ein abwechselndes Sinken und Heben der Flamme.

Die höheren Töne einer in der Mitte befestigten Messingplatte verursachten eine energische, weite Divergenz. Als die tönende Platte parallel der Flamme gehalten wurde, war die Divergenz ausgedehnter und intensiver, die Flamme wurde fast in zwei Flammen getheilt, die Seiten waren dichter und der mittlere Theil ein blosses Häutchen von Flamme, doch reichte die Divergenz nicht bis zum Brenner. Durch langsames Drehen der Platte, um verschiedene Theile derselben der Flamme gegenüber zu bringen, konnten die Hauptknotenlinien eben so leicht kenntlich gemacht werden, wie durch Sand. Die Ruhestellen der vibrirenden Platte erlaubten der Flamme sich zu erheben und gemächlich zu russen, während die Schwingungsbäuche sie nieder zwangen zu thätiger Verbrennung und scheinbarer Aufmerksamkeit.

Bewegt man in der Entfernung von einigen Yard die Hände heftig gegen einander wie zum Zusammenschlagen, hält sie aber in geringer Entfernung von einander plötzlich still, so divergirt die Flamme nicht; der geringste Klapp aber verursacht eine starke Divergenz. Besonders empfindlich ist die Flamme für den schrillen Pfiff auf einem Schlüssel. Ein Freund, in dieser Weise pfeifend, verliess das Zimmer, schloss die Thüre hinter sich, und ging langsam die Treppe hinauf. Bei jedem Pfiff fuhr die Flamme zusammen, und wurde noch sichtlich afficirt, als der Ton in einem drei Etagen höheren, verschlossenen Zimmer angegeben wurde. Spricht man zur Flamme in der Entfernung von 30-40′, so zeigt sie eine sehr merkliche Divergenz, namentlich beim Laut *s*.

Der Verfasser schliesst mit folgender Bemerkung. Um ein vollständiges Gelingen der Versuche mit sensitiven Flammen zu sichern, muss man nach seinen und Hrn. Tyndall's Beobachtungen beachten: 1) den Druck des Gases, 2) die Freiheit der Gaswege, 3) die Gestalt des Brenners, 4) die Grösse der Oeffnung. Aufmerksamkeit auf alle diese Umstände könne nicht verfehlen, eine für die geringsten Geräusche empfindliche Flamme zu geben. Aber er habe versucht zu zeigen, dass sich auch ein Erfolg erhalten lasse, wenn man das Gas aus der allgemeinen Leitung entnehme, und nur die Gestalt des Brenners beachte. Die beste Zeit des Experiments sei dann die Abenddämmerung, wo der Druck des Gases ein Maximum zu sein scheine. *Rb.*

W. F. Barret. On sensitive flames. Phil. Mag. (4) XXXIII. 287-290†.

Der Umstand, dass eine Flamme, wenn der Gasdruck nahe die Stärke erreicht hat, bei welcher sie flattert und braust (roars), durch einen geeigneten Ton zum wirklichen Flattern und Brausen gebracht wird, liess Hrn. Tyndall die Ansicht andeuten, dass die Wirksamkeit des Tons auf einer durch denselben verursachten Vermehrung des Drucks beruhe. Hr. Barret sucht diese Ansicht durch folgende Gründe zu unterstützen.

Die Schwingungsbewegung des Tons theile sich dem Gasrohr mit, und treibe das Gas gegen die Axe, verursache also gleichsam eine Verengerung des Querschnitts, mithin grösseren Druck und grössere Ausflussgeschwindigkeit.

Ein Ton in der Nähe des Gasrohres, selbst entfernt von der Flamme, hat einen grösseren Effect, als weiter entfernt vom Rohr bei gleicher Entfernung von der Flamme.

Die Empfindlichkeit der Flamme wird verhindert durch Verengerung des Gummischlauchs oder theilweisen Verschluss des Hahns in der Nähe des Brenners. Es sollte sich daher zwischen Brenner und Hahn ein viele Fuss langes Zuleitungsrohr befinden, damit, nach Hrn. Tyndall's Ansicht, die Tonschwingungen durch die Brenneröffnung hindurch dem Gas des Zuleitungsrohrs mitgetheilt werden können, nach der Ansicht des Verfas-

sers, das Gas nach dem Durchströmen durch den Hahn sich in dem längeren Zuleitungsrohr beruhige und fähig werde, durch die Schwingungen der Röhrenwand in den für die Sensibilität geeigneten Zustand versetzt zu werden.

Um die Bewegungen in der Röhre zu beobachten, wurde ein Brenner an einem langen Glasrohr angebracht, und das Gas durch zwei Kugelröhren mit Salzsäure und Ammoniak zugeführt.

In dem Glasrohr war keine Veränderung durch den Ton wahrzunehmen, aber der nicht angezündete austretende Gasstrahl war ebenso empfindlich als die Flamme. Statt Leuchtgas wurde nun mittelst eines Blasebalgs atmosphärische Luft durchgetrieben, und ein Steatitbrenner mit kreisförmiger, 0,046″ weiter Oeffnung aufgesetzt, welcher mit Leuchtgas von ungefähr 5½″ Wasserdruck eine sehr empfindliche Flamme gegeben hatte. Leise den Blasebalg drückend, erhielt man einen schmalen, 14″ hohen Strahl von Salmiakrauch, welcher in einen divergirenden Kopf endigte. Der Ton einer Pfeife brachte den Kopf herunter bis zu 1″ Entfernung von der Oeffnung. Die Rauchsäule war so wunderbar empfindlich, dass, obgleich der Druck constant erhalten wurde, sie selten längere Zeit unbewegt blieb; schwache Geräusche und unhörbare Vibrationen, welche sich dem Zimmer mittheilten, beunruhigten und zerstörten beständig das zerbrechliche Ding. Die grössere Empfindlichkeit der Rauchsäule in Vergleich mit der einer Flamme erklärt sich durch die Abwesenheit des mit der Flamme verbundenen Luftzugs. Während die Flamme von hohen Tönen afficirt wird, ist die Rauchsäule mehr empfindlich für tiefere Töne. Der Laut *s*, welcher die Flamme so heftig bewegt, hatte nur einen geringen Effect auf die rauchige Luft. Der anhaltende Ton einer Pfeife theilte den pinselförmigen Kopf in zwei divergirende Ströme, deren Winkel von der Stärke des Tons abhing.

Wie bei der Flamme verkürzte eine Vermehrung der Ausflussgeschwindigkeit den ungetheilten Strahl, und ein grosser Gasdruck spaltete nicht den Kopf, sondern brachte ihn nahe an die Oeffnung, wie bei den Versuchen von Young (Phil. Trans. 1800. p. 112). Die wirksamen Töne sind um so höher, je enger die Ausflussöffnung ist.

Uns scheint aus allen Versuchen hervorzugehen, dass die Empfindlichkeit einer Flamme oder Rauchsäule auf der Resonanz der Luftsäule im Zuleitungsrohr beruht; die Töne sind die wirksamsten, für welche diese Resonanz am stärksten ist. *Rb.*

J. Tyndall. On sounding and sensitive flames. Phil. Mag. (4) XXXIII. 92-99†; Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 358-360; Mondes (2) XIII. 243-250; Ann. d. chim. (4) XIII. 457.

— — On the action of sounding vibrations on gaseous and liquid jets. Phil. Mag. (4) XXXIII. 375-391†.

Das Pulsiren einer freien (naked) Fischschwanzflamme durch Einwirkung eines passenden Tones, wenn der Druck nahe dem gleich ist, bei welchem die Flamme flattert, wurde zuerst von Leconte (Berl. Ber. 1852. p. 143) beobachtet. Unabhängig hiervon machte Hr. Barret, damals Assistent des Hrn. Tyndall, eine gleiche Beobachtung, die er weiter verfolgte. Hr. Tyndall wurde dann durch eine zu haltende Vorlesung in der Royal Institution und die Bearbeitung seines Buches über den Schall zu fernerer Untersuchung veranlasst, und giebt in den obigen beiden Abhandlungen eine Mittheilung der bei freien, von einem Ton erregbaren Flammen, die er sensitive Flammen nennt, ermittelten interessanten Erscheinungen.

Wird ein stetig brennendes Licht (candle) schnell durch die Luft geführt, so erhält man ein gezähntes Lichtband mit einem fast musikalischen Ton. Die ruhige, hellbrennende Flamme ist unempfindlich für jeden Ton. Bläst man aber einen schmalen Luftstrom so hindurch, dass sie auf dem Punkt steht zu flattern, und einen Theil ihrer Helligkeit verliert, so hüpft sie sichtlich beim Ton einer kleinen Pfeife (whistle). Das Experiment kann so angeordnet werden, dass entweder die Flamme fast ihre vorige Helligkeit wieder erhält, oder das Licht, welches sie noch hat, verschwindet.

Die Blaserohrflamme des Laboratoriums ist vollständig unempfindlich für den Ton der Pfeife, so lange kein Luftstrom hindurchgeht. Wird der Luftstrom so regulirt, dass ausser dem horizontalen Theil der Flamme noch ein verticaler bestehen bleibt, so fällt dieser nieder beim Ton der Pfeife.

Durch eine hellbrennende, unempfindliche Fischschwanzflamme, wird ein Luftstrom getrieben, welcher die Flamme in zwei Theile theilt. Ein Schlag auf den Tisch vereinigt die beiden Halbflammen auf einen Augenblick. Bei einer kleinen Veränderung des Experiments macht der Ton einer Pfeife die beiden Seitenflammen verschwinden, und statt ihrer wird eine centrale, leuchtende Zunge emporgestreckt.

Der Gashahn zu einer für jeden Ton unempfindlichen Fischschwanzflamme wird weiter aufgedreht, bis die Flamme auf dem Punkt steht zu flattern. Wird nun ein schriller Pfiff geblasen, so stösst die Flamme sieben zuckende Zungen aus, welche, heftig bewegt, so lange dauern, wie der Ton anhält, und mit diesem verschwinden.

Eine unempfindliche Fledermausflügelflamme steht in Verbindung mit einem Gasbehälter, um einen stärkeren Gasdruck anwenden zu können. Die Flamme wird verbreitert, und ein leichtes Flattern der Ränder antwortet auf den Ton der Pfeife. Dann wird der Gashahn weiter aufgedreht, bis die Flamme auf dem Punkt ist zu brausen (roar). Beim Ton der Pfeife braust sie, und bricht in 7 Zungen aus. Einen Schlag mit dem Hammer auf einen entfernten Ambos beantwortet sie augenblicklich, indem sie die 7 Zungen ausstreckt.

Von zwei Fischschwanzflammen eines Zimmers hüpfte eine beim Ton der Pfeife, die andere nicht. Als das Gas der letzteren abgedreht wurde, flatterte die sensitive in Folge des nun auf sie wirkenden stärkeren Gasdrucks. Wurde dann der Hahn der sensitiven etwas zugedreht, so hörte sie auf, empfindlich zu sein, wie nahe sie auch dem Punkt des Flatterns gebracht sein mochte; die enge Oeffnung des halb geöffneten Hahns schien die Wirkung des Tons zu hindern.

Bedingung der Sensitivität einer Flamme ist also ein starker Gasdruck und eine ungehinderte Communication der Ausflussöffnung mit dem Gasrohr.

Hr. Barret beobachtete zuerst die Verkürzung einer langen, aus einer einzelnen Oeffnung strömenden Flamme durch die höheren Töne einer kreisförmigen Platte, und es gelang ihm durch geeignete Brenner die Flamme ausnehmend empfindlich zu machen.

Der Verfasser zeigt eine 18″ lange, stark russende Flamme, welche beim Ton der Pfeife auf 9″ fällt; der Rauch verschwindet, und die Flamme wird heller. Je nach den Umständen lässt sich eine lange, russende Flamme durch tönende Schwingungen in eine kurze und helle, eine kurze, helle in eine lange, russende verwandeln.

Auch kann durch den Ton eine Rotation der Flamme bewirkt werden. Verschiedene flache Flammen von 10″ Höhe und 3″ grösster Weite wurden durch den Ton der Pfeife um 90° gedreht, und blieben in dieser Lage, so lange der Ton anhielt.

Eine Flamme aus einer kreisförmigen Oeffnung in einer gewöhnlichen eisernen Warze, welche einen starken Gasdruck verlangte um zu flattern, zeigte deutlich den Uebergang von der Apathie zur Empfindlichkeit. Bei einer Höhe von 4″ ist sie vollständig unempfindlich für den Ton. Durch Erhöhung des Drucks auf 6″ Höhe gebracht bleibt sie noch indifferent. Bei 12″ Höhe antwortet sie durch ein kaum bemerkbares Zittern auf die Pfeife, 16″-17″ hoch hüpft sie lebhaft in dem Moment, wo der Ambos berührt wird, oder die Pfeife tönt. Der Druck wird vermehrt, die Flamme ist 20″ lang, und nun beobachtet man in Intervallen ein Zucken, welches anzeigt, dass die Flamme nahe daran ist zu brausen. Eine schwache Vermehrung des Drucks bringt sie zum Brausen, und verkürzt sie zugleich auf 8″. Der Druck wird etwas vermindert, die Flamme ist 20″ lang; aber sie ist wie an dem Rande eines Abgrunds, eine kleine Vermehrung des Drucks macht sie brausen und verkürzt sie, der geeignete Ton stürzt sie über.

Wirksam auf die Flamme sind nur Töne von möglichst gleicher Höhe mit denjenigen, welche durch Reibung des ausfliessenden Gases an der Oeffnung entstehen. Die Grundtöne von Stimmgabeln von 320, 384, 512 Schwingungen in der Secunde wirkten nicht auf eine Flamme, wohl aber die Obertöne von 1600, 2000, 2400 und 3200 Schwingungen; auf den höchsten antwortete die Flamme am promptesten und energischsten.

Der durch eine Resonanzröhre verstärkte, mächtige Ton einer umgekehrten Glocke liess eine Flamme unbewegt. Wurde aber ein Halfpenny mit der vibrirenden Glocke in Berührung

gebracht, so verkürzte sie sich augenblicklich, flatterte und brauste. Ein Assistent löst auf dem entferntesten Theil der Gallerie des Auditoriums den durch ein Uhrwerk bewegten Hammer einer kleinen Glocke aus, jeder Schlag verkürzt die Flamme von 20″ auf 8″, brausend bei jedem Fall.

Wenn der die Flamme verkürzende Ton von sehr geringer Dauer ist, so behält die Flamme wegen der Nachwirkung auf die Netzhaut scheinbar ihre Länge, aber die verkürzte Flamme verräth sich durch ihre seitlichen Fransen.

Die merkwürdigste bisher entdeckte Flamme ist eine schmale Flamme von 24″ Höhe aus einer einzelnen Oeffnung eines Steatit-Brenners. Der leiseste Schlag auf einen entfernten Ambos reducirt die Höhe auf 7″; das Schütteln eines Bundes Schlüssel, das Knarren der Stiefel, das Knittern oder Zerreissen von Papier setzt sie in heftige Bewegung; das Fallen einer Münze auf andere in der Hand befindliche, das Ticken einer Uhr, das Zirpen einer Grille schlägt sie nieder; das Aufziehen einer Uhr bringt sie in Tumult. Man zirpt in einer Entfernung von 30 Yard, die Flamme duckt nieder. Es wird eine Stelle von Spencer recitirt, die Flamme nickt leicht bei einigen Lauten, verbeugt sich deutlicher bei anderen, verneigt sich tief bei gewissen Lauten, und hat taube Ohren für andere.

Bemerkenswerth ist die Reaction der Flamme auf die Vocale, wegen deren sie den Namen „Vocal-Flamme“ erhalten hat.

Der Laut *u* lässt sie unafficirt, beim Laut *o* zuckt sie, der Laut *e* (englisch) setzt sie in heftige Bewegung; entsprechend wirken die Wörter: *boot*, *boat*, *beat*. Besonders wirksam ist ein *ah*!, welches daher höhere Obertöne als *e* zu enthalten scheint.

Ausnehmend empfindlich ist sie für den Laut *s*, ein „*hiss*“ wirkt auf sie in grosser Entfernung, wie auch „*hiss*“ der Ton ist, mit welchem das Gas aus dem Brenner strömt. Comprimirte Luft entweicht aus einer metallenen Büchse beim momentanen Oeffnen des Hahns mit einem „*hiss*“ und macht die Flamme fallen.

Zu den Tönen einer Spieldose verhält sich die Flamme wie

ein empfindsames Wesen, verneigt sich leicht bei einigen, tief bei anderen Tönen.

Die Erscheinungen der Sensitivität sind nicht an die Art des Gases oder an den Verbrennungsprocess gebunden. Sie zeigen sich in gleicher, oder noch erhöhter Weise an dem ohne Flamme aus dem Brenner ausfliessenden Strom von Leuchtgas, Wasserstoff, atmosphärischer Luft oder Kohlensäure, wenn man denselben durch vorheriges Leiten des Gases über Salzsäure und Ammoniak sichtbar macht. Auch hier ist der Steatit-Brenner der geeignetste.

Auch Flüssigkeitsstrahlen sind sensitiv. Ein Steatit-Brenner war durch ein Kautschuckrohr mit der Wasserleitung verbunden, und der einige Fuss hoch aufsteigende parabolische Wasserstrahl hatte durch Auflösen in Tropfen im Scheitel eine Dicke von mehr als 1″. Als eine Stimmgabel von geeigneter Höhe angestrichen wurde, gaben sich die Tropfen zusammen, und der Strahl bildete einen continuirlichen Bogen wie ein gefrornes Band, so lange der Ton anhielt. Wurde die Gabel gehemmt, so schüttelte sich der Bogen wieder auseinander. Denselben Erfolg hatte eine Pfeife, auch die menschliche Stimme in 20 Yard Entfernung. Mit jedem Stoss zweier Gabeln von 512 und 508 Schwingungen vereinigten und zerstreuten sich die Tropfen. In der Nähe sieht man am Lichtreflex die mit den Stössen isochrone rhythmische Bewegung der Tropfen, so wie das Vorschreiten und Zurückgehen des Punktes, wo zuerst die Tropfen gebildet werden. Stehen die Gabeln auf einem entfernten Tisch, und lässt man sie austönen, so sieht man die rhythmischen Bewegungen fast so lange, als die Stösse hörbar sind. Frappanter noch ist die Erscheinung bei der Beleuchtung durch den elektrischen Funken eines starken, mit einer Leidener Flasche verbundenen Inductionsapparates. Unter Umständen kann der Strahl durch die Töne in zwei oder mehr continuirliche Bänder getheilt werden. *Rb.*

Kundt. Ueber die Schallgeschwindigkeit der Luft in Röhren. Berl. Monatsber. 1867. p. 558-564†.

Um die relativen Schallgeschwindigkeiten von Gasen zu bestimmen, verband der Verfasser die beiden Enden einer longitudinal zu erregenden Glasröhre mit gesonderten Staubwellenröhren, von welchen jede mit einem der zu vergleichenden Gase gefüllt war. Die so in beiden Röhren erhaltenen Staubwellenlängen waren dann die Wellenlängen des einen erregten Tones in beiden Gasen.

Als nach dieser Methode das Verhältniss der Schallgeschwindigkeit der atmosphärischen Luft zu den Schallgeschwindigkeiten der einfachen Gase bestimmt wurde, waren indess, trotz aller Sorgfalt für die Reinheit und Trockenheit der Gase, die erhaltenen Resultate so abweichend, dass sich der Verfasser zur näheren Untersuchung der influirenden Umstände veranlasst sah.

Der Einfachheit wegen wurde zunächst nur mit atmosphärischer Luft experimentirt in der Weise, dass die mit atmosphärischer Luft gefüllte Röhre auf der einen Seite des Apparats unverändert dieselbe blieb während auf der anderen Seite des Apparats verschiedene Röhren mit atmosphärischer Luft unter verschiedenen Bedingungen angewandt wurden.

Die Resultate der Untersuchung sind folgende:

1) Die Schallgeschwindigkeit in der Luft nimmt mit dem Durchmesser der Röhre ab. In allen hinreichend weiten Röhren ist die Schallgeschwindigkeit dieselbe, aber ihre Abnahme ist zuweilen schon merklich, wenn der Durchmesser der Röhre ein Viertel der Wellenlänge des Tons beträgt.

2) Die Verringerung der Schallgeschwindigkeit nimmt zu mit der Wellenlänge des Tons.

Die folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse mit 5 Röhren, die Schallgeschwindigkeit der Luft zu 332,8^{m} angenommen. Die angewandte Pulvermenge war so gering, dass sie keinen merklichen Einfluss haben konnte.

Halbe Wellenlänge der Töne.	90^{mm}	45^{mm}	30^{mm}
Durchmesser der Röhren.	Schallgeschwindigkeit, diejenige des weitesten Rohres gleich 332,8 gesetzt.		
$55{,}0^{mm}$	332,80	332,80	332,80
26,0	332,73	332,66	333,45
13,0	329,47	329,88	330,87
6,5	323,00	327,14	328,14
3,5	305,42	318,88	—

3) Eingestreutes Pulver lässt in weiten Röhren die Schallgeschwindigkeit ungeändert. In engen Röhren verringert das Pulver um so mehr die Schallgeschwindigkeit, je grösser seine Menge ist, und diese Verringerung kann bis 10^{m} betragen. Die sehr fein vertheilte, durch den Schall stark bewegte Kieselsäure ist von grösserem Einfluss, als weniger bewegliches Pulver.

4) Rauhigkeit der inneren Röhrenwand verringert die Schallgeschwindigkeit. Wird durch Einschieben von Papier- oder Metallwänden die Rauhigkeit oder Grösse der Oberfläche vermehrt, so beträgt die Verminderung der Schallgeschwindigkeit weit mehr als die, welche durch die blosse Verengerung des Querschnitts bewirkt werden könnte. In sehr weiten Röhren ist die Beschaffenheit der Röhrenwand ohne Einfluss.

5) Von der Intensität des Tons ist die Schallgeschwindigkeit nicht merklich abhängig.

Der Verfasser erklärt diese Verminderung der Schallgeschwindigkeit in Röhren dadurch, dass die Lufttheilchen im Zustande der Verdichtung in Folge der damit verbundenen Temperaturerhöhung einen Theil ihrer Wärme an die umgebenden festen Körper abgeben, und in dem darauf folgenden Zustande der Verdünnung eine gleiche Wärmemenge wieder absorbiren. In Folge dieses theilweisen Wärmeaustausches ist der von Laplace in die Formel für die Schallgeschwindigkeit eingeführte Factor, $\frac{c}{c'}$, für Röhren zu gross, und muss um so mehr verringert werden, je grösser durch Enge der Röhre, Rauhigkeit derselben, Menge und Feinheit des Pulvers die den Wärme-

austausch bewirkende Fläche im Verhältniss zum Volumen der Luftsäule ist. Die Zunahme der Verringerung der Schallgeschwindigkeit mit der Wellenlänge erklärt sich durch die längere Dauer jedes einzelnen Wärmeaustausches.

Wäre die Wärmeabgabe und Aufnahme der verdichteten und verdünnten Luft an die Umgebung so gross, dass keine Temperaturänderung der Luft einträte, so müsste sich die Schallgeschwindigkeit von $332,8^m$ auf den Newton'schen Werth von 280^m reduciren. Aus der Tabelle ersieht man, dass wirklich eine Abnahme um die Hälfte dieser Differenz beobachtet wurde.

Durch Reibung und Mittheilung der Schwingungsbewegung an die Röhrenwand und das Pulver wird allerdings die lebendige Kraft der schwingenden Luft ebenfalls vermindert, aber der Verfasser ist nicht geneigt, diesen Umständen einen wesentlichen Einfluss zuzuschreiben und hat sich namentlich durch später mitzutheilende Versuche überzeugt, dass die mechanische Wirkung des Pulvers zur Erklärung der bedeutenden Abweichungen nicht genüge.

Da in hinreichend weiten Röhren der Einfluss der Röhrenwand und des Pulvers verschwindet, so benutzte der Verfasser diesen Umstand, um die beiden theoretischen Forderungen, dass die Schallgeschwindigkeit unabhängig vom Druck und, wenn t die Temperatur, α der Ausdehnungscoëfficient, proportional $\sqrt{1+\alpha t}$ sei, in weiteren Grenzen, als es bisher möglich war, zu prüfen.

Die Versuche ergaben, dass in weiten Röhren innerhalb der Druckgrenzen von 400^{mm} und 1760^{mm} die Schallgeschwindigkeit vollkommen constant ist. In einer Röhre von $3,5^{mm}$ Durchmesser bei Anwendung eines Tons, dessen halbe Wellenlänge 45^{mm} betrug, war die Schallgeschwindigkeit bei 2,5 Atmosphären Druck um etwa 4^m grösser als bei einem Druck von 0,5 Atmosphären.

Als eine der beiden Staubwellenröhren in Eis, die andere in Dampf von siedendem Wasser gebracht wurde, ergab sich, die Schallgeschwindigkeit bei 0° zu $332,8^m$ angenommen, für die Schallgeschwindigkeit bei 100° in 7 Versuchen:

388,20; 388,84; 389,15; 388,47; 389,02; 389,64; 388,60; also im Mittel

$$388{,}99^{m}.$$

Berechnet man nach der Formel

$$332{,}8\sqrt{1+100\,\alpha},\quad \alpha = 0{,}003665,$$

die Schallgeschwindigkeit bei 100°, so erhält man 389,03, was von dem Mittel der Versuche nur um 0,04 abweicht. Da hiernach der Quotient der specifischen Wärmen der Luft von 0° bis 100° constant ist, so kann umgekehrt die beobachtete Schallgeschwindigkeit zur Bestimmung des Ausdehnungscoëfficienten benutzt werden. Aus dem Mittel der 7 Beobachtungen ergiebt sich

$$\alpha = 0{,}003662.$$

Zur Feststellung der letzten Decimalstelle dieses Werthes würde freilich die Kenntniss der Schallgeschwindigkeit bis auf die zweite Decimalstelle erforderlich sein. *Rb.*

TYNDALL. Transmission du son par l'hydrogène et par l'air. Mondes (2) XIII. 370†.

Die geringe Fähigkeit des Wasserstoffs den Ton fortzupflanzen wurde durch folgende Versuche nachgewiesen. Eine durch ein Uhrwerk angeschlagene Glocke wurde unter den Recipienten einer Luftpumpe gebracht, und dieser möglichst luftleer gemacht. Der Ton war noch hörbar, wenn man das Ohr an die Glocke legte. Der Recipient wurde alsdann mit Wasserstoffgas gefüllt; der Ton war noch hörbar, obgleich viel schwächer als zuvor. Als man nun das Wasserstoffgas auspumpte, verschwand jede Spur von Ton, selbst wenn man das Ohr an den Recipienten legte. Da die Dichtigkeit des Wasserstoffs $\frac{1}{16}$ der Dichtigkeit der atmosphärischen Luft ist, so könnte man denken, dass Wasserstoff bei dem Druck einer Atmosphäre den Schall eben so gut fortpflanze, als atmosphärische Luft bei dem Druck von 5^{cm}. Der Versuch zeigte aber, dass atmosphärische Luft von 5^{cm} Druck den Ton weit besser fortpflanzt, als Wasserstoff von dem Druck einer ganzen Atmosphäre. Atmosphärische Luft unter dem Druck von einer halben Atmosphäre

pflanzte den Ton fast eben so leicht fort als Luft unter gewöhnlichem Druck. *Rb.*

Felici. Description d'une expérience à rendre visible la courbe offerte par une corde vibrante. C. R. LXIV. 292-292†. Vgl. p. 122 dieses Berichts.

Die Saite wird durch ein von einem Heliostaten reflectirtes Lichtbündel beleuchtet; vor der Saite ist eine Scheibe mit 4, das Licht durchlassenden, gleiche Winkel bildenden Durchmessern, die mit einer Geschwindigkeit von einigen Umdrehungen in der Secunde gedreht wird; durch eine Linse von kurzer Brennweite, welche sich hinter der Saite befindet, wird dann ein vergrössertes Bild derselben auf einen 2^m-3^m entfernten Schirm geworfen.

Rb.

J. P. Wagner. Ueber das Tönen des Wasserglases mit Belegen. Tagebl. d. deutschen Naturf. u. Aerzte 1867. p. 35-36†.

Um zu erfahren, bei welcher Verdünnung von Wasserglas noch Kieselsäure durch verdünnte Salzsäure abgeschieden wird, wurde zu einer Mischung von 5^{ccm} Salzsäure und 10^{ccm} Regenwasser unter Umrühren eine Mischung von 10^{ccm} gewöhnlichen flüssigen Wasserglases mit 10^{ccm} Regenwasser gegossen, die Flüssigkeit filtrirt und in einer verkorkten Flasche hingestellt. Am folgenden Morgen erwies sich bei zufälligem Anstossen der Inhalt als zitternde Gallerte, die nach weiterer Ruhe bis zum nächsten Tage sich soweit verdichtet hatte, „dass neben dem Empfinden des Erzitterns, das Glas dicht an das Ohr gebracht und angeschlagen, auch ein ganz schwacher, anschwellender tiefer Ton, wie aus weiter Ferne, vernehmbar wurde, der bei fortgesetzter Beobachtung lauter und höher auftrat".

Der Verfasser brachte nun eine gleiche Flüssigkeit in mehrere Gläser, und verschloss dieselben durch mit Leinöl getränkte Korkstöpsel. Die Gläser zeigten ganz dasselbe Verhalten. Am deutlichsten war der Verlauf bei einem Glase, dessen Hals plötzlich absprang, als dasselbe in der Hand gehalten und angeschlagen wurde, um den im Verlauf eines Monats um ein Octave

erhöhten Ton hervorzurufen. Eine weitere Erhöhung des Tons um 4 Töne erfolgte in einem Jahr, und eine fernere Erhöhung um 2 Töne in zwei Jahren.

Mit anderen gelatinösen Substanzen gelang es nicht, einen Ton zu erhalten. Eine definitive Erklärung der Erscheinung wurde nicht gefunden. *Rb.*

Telephonische Nebelsignale für Schiffe. Polyt. C. Bl. 1867. p. 411-411†.

Eine riesige Trompete wird durch ein von zwei Pferden in Thätigkeit versetztes Gebläse zum Tönen gebracht. Windlade und Trompete befinden sich auf einem Stativ, welches um eine verticale Axe gedreht werden kann. Der Hahn, durch welchen die Luft von der Windlade zur Trompete geht, ist mit einem Echappement versehen, so dass die Töne durch kurze Intervalle von einander getrennt sind. Die Töne werden auf 3 bis 4 Seemeilen weit deutlich gehört. *Rb.*

Fernere Litteratur.

Niaudet-Breguet. On the application of the tunic fork to horology. Phil. Mag. (4) XXXIII. 240. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 145.

— — Preuves expérimentales de l'isochronisme des vibrations sonores. Mondes (2) XIII. 656-664, 667-668.

O. Neumann. On an apparatus for directly measuring the velocity of sound in the atmosphere. Phil. Mag. (4) XXXIII. 36-39. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 119.

Crova. Description d'un appareil pour la projection mécanique des mouvements vibratoires. Ann. d. chim. (4) XII. 288-309.

v. Öttingen. Tonalité et phonalité. Mondes (2) XIV. 255-257.

Kirchner. Neumann's Messung der Schallgeschwindigkeit. Z. S. f. Naturw. XXXVIII. 524.

---

9. Physiologische Akustik.

A. LUCAE. Zur Function der Tuba Eustachii. Arch. f. Ohrenheilk. III. 174-185†.

Gegenüber der von TOYNBEE, POLITZER u. A. aufgestellten Lehre, dass der Canal der EUSTACHI'schen Röhre gewöhnlich geschlossen, und nur während des Schlingaktes offen sei, hat sich Hr. LUCAE neuerdings durch Querschnitte von in Alkohol gehärteten, gefroreren und in Paraffin eingeschmolzenen Röhren überzeugt, dass die Schleimhautflächen derselben nicht unmittelbar aneinander liegen, wie dies schon RÜDINGER und L. MAYER angegeben haben. Versuche mit ausgeschnittenen Gehörorganen von Kälbern und Menschen zeigten ihm nun, dass Luftverdünnungen sich leicht von der Rachenhöhle aus nach der Paukenhöhle fortpflanzen, und dass Schwingungen des Trommelfelles durch die Tuba hindurch sich der Luft mittheilen. Er glaubt deshalb, dass bei normaler Schleimhaut die Tuba stets für Luft wegsam sei, und dass die stärkere Eröffnung derselben bei dem Schlingakt nur für die Fälle pathologischer Verengerungen derselben von Wichtigkeit werde. *Rs.*

A. MAGNUS. Das menschliche Gehörorgan in comprimirter Luft. Schrift. d. physik. ökonom. Ges. zu Königsberg VI. 1-16†.

Die Versuche, welche Hr. MAGNUS bei Gelegenheit des Brückenbaues in den versenkten Kästen bei Drucken bis zu $2\frac{1}{4}$ Atmosphären machte, bestätigen, dass die unangenehmen Empfindungen von dem einseitigen Druck auf das Trommelfell herrühren, und dass nach Ausgleichung des Druckes durch Oeffnen der Tuba Eustachii dieselben verschwinden. Das Trommelfell wird dabei rosenroth in Folge starker Gefässfüllung. Der stärkere Luftdruck macht den normalen Verschluss der Tuba nur noch fester, Schluckbewegungen, der VALSALVA'sche Versuch, bei höheren Graden des Druckes endlich der Katheterismus

der Tuba stellen das Gleichgewicht des Druckes im Gehörgang und der Trommelhöhle wieder her. Das Hörvermögen war in comprimirter Luft verbessert, was besonders bei einem Manne mit fehlendem Trommelfell deutlich war. *Rs.*

A. LUCAE. Ueber eine neue Methode zur Untersuchung des Gehörgans zu physiologischen und diagnostischen Zwecken mit Hülfe des Interferenzotoskops. Arch. f. Ohrenheilk. III. 186-229†.

— — Nachtrag zu vorstehender Abhandlung. Ebend. 299-306†.

Ausgehend von einem Versuch des Hrn. G. QUINCKE über die Interferenz directer und reflectirter Schallwellen hat Herr LUCAE Versuche über die Reflexion von Schallwellen am Trommelfell angestellt und dieselben zu diagnostischen Zwecken verwerthet. Er zeigte zunächst an einem künstlichen Glasohre, in welchem das Trommelfell durch eine gespannte Kautschuckmembran ersetzt ist, dass eine solche Membran um so mehr von den Schallwellen reflectirt, je mehr sie gespannt ist, besonders wenn diese Anspannung gleichzeitig mit bedeutenden Dichtigkeitsänderungen der in der Trommelhöhle befindlichen Luft erfolgt. Uebereinstimmend zeigte sich, dass bei der Anspannung des Trommelfelles ein geringerer Antheil des Tones von dem Trommelfell aufgenommenen und auf die Luft der Paukenhöhle übertragen wurde. Versuche an normalen, aus der Leiche genommenen Gehörorganen lehrten, dass auch am natürlichen Trommelfell eine merkliche Schallreflexion stattfinde, und dass sie durch Anspannung des Trommelfelles (bewirkt durch Zerrung mit der Pincette am M. tensor tympani oder durch Luftdruckschwankungen in der Paukenhöhle) verstärkt werde. Die Schrägstellung des Trommelfells gegen die Axe des Gehörgangs, welche die Schallaufnahme schwächt, muss die Reflexion begünstigen, und in der That fand Hr. LUCAE unter sonst gleichen Umständen am Gehörorgan des Kalbes, bei welchem das Trommelfell fast horizontal steht, eine viel stärkere Reflexion, als beim Menschen.

Auch am Ohre des Lebenden ist diese Reflexion mit Hülfe der Interferenz nachweisbar und sie wird bei der Anspannung des Trommelfelles durch den VALSALVA'schen Versuch verstärkt; beim positiven VALSALVA'schen Versuch kann man zuweilen anfänglich, der anfänglichen Abspannung des Trommelfells entsprechend, eine Abnahme der Reflexion nachweisen. In Fällen, wo die Versuchsperson im Stande war, das Trommelfell willkürlich anzuspannen, wurde auch hierdurch die Reflexion verstärkt.

Der Verfasser construirte nun einen Apparat, um diese Reflexion zu diagnostischen Zwecken zu verwerthen. Der Ton einer Stimmgabel wird durch einen, mit einem Schallfänger versehenen Gummischlauch dem Ohre des Untersuchers zugeleitet; ein Seitenrohr, welches sich wieder gabelig theilt, führt zu den Ohren des Untersuchten. Indem von dieser Gabel abwechselnd ein Zweig zugeklemmt wird, empfängt der Untersucher gleichzeitig directe und von dem Ohr des Andern reflectirte Wellen, welche interferiren und den Ton (bei passender Länge des Seitenrohrs) um so mehr dämpfen, je stärker die Reflexion ist. Man kann daher die beiden Ohren auf ihre Reflexion vergleichen. Als Tonquelle dient eine *c*-Stimmgabel, welche mit einem kleinen Hammer, dessen Schlagfläche eine kleine Gummiröhre trägt, angeschlagen wird. Die Länge der Interferenzschenkel beträgt 11″. Rechnet man dazu 1″ als Länge des äusseren Gehörganges, so sind die vom Trommelfell reflectirten Schallwellen bei Anwendung der *c'*-Gabel gerade um eine halbe Wellenlänge verzögert, geben daher vollkommene Interferenz, während der erste Oberton der Gabel, *c''*. verstärkt wird und daher klarer hervortritt. Zahlreiche Versuche an Normalhörenden ergaben, dass die Reflexion der Schallwellen in den meisten Fällen im rechten Ohr stärker ist als im linken. Die subjective Empfindung der Untersuchten war stets in Uebereinstimmung mit der objectiven, indem der Grundton stets schwächer gehört wurde, wenn die Reflexion stärker war, also auch der Untersucher den Grundton schwächer hörte.

Bei Untersuchung von Ohrenkranken beginnt der Verfasser zunächst mit der subjectiven Gehörsprüfung, indem bei abwechselndem Zudrücken des einen oder anderen Interferenzschenkels

der Kranke leicht über die verschiedene Stärke der Empfindung Rechenschaft giebt. Dem schlechter hörenden Ohr entspricht dann stets die stärkere Reflexion, d. h. die Schwächung des Grundtons für den Untersucher und Hervortreten der Octave, wenn die Ursache der Schwerhörigkeit in einer Erschwerung der Schallleitung liegt, so bei Verstopfung des Gehörgangs durch Ohrenschmalz und dergleichen, Verdickung des Trommelfells, Tubacatarrhen, Trommelhöhlencatarrhen. Wird bei den letzteren, wie es zuweilen vorkommt, auf dem schlechter hörenden Ohre eine geringere Reflexion wahrgenommen, so deutet dies auf eine Ausdehnung der Erkrankung auf das innere Ohr. Bei Perforation des Trommelfelles kann eine Reflexion im inneren Ohre stattfinden, wird aber durch die Resonanz in demselben gestört, besonders bei Verschluss der Tuba, wie Versuche am künstlichen und natürlichen Ohre ergaben. Bei Abwesenheit aller Zeichen von Erkrankung des äusseren und mittleren Ohres wird geringe Reflexion an einem schlechthörenden Ohre stets auf Erkrankung des inneren Ohres schliessen lassen.

Statt des Schallfängers hat Hr. Lucae neuerdings auf Hrn. Helmholtz's Rath einen auf *c* abgestimmten Resonator mit dem Gummischlauch verbunden, wodurch der Grundton verstärkt und seine Schwächung durch die Interferenz noch deutlicher wird. Verbindet man zwei auf *c'* und *c''* abgestimmte Resonatoren mit dem Schlauch und stellt vor jeden eine gleichgestimmte Gabel, so ist das Verschwinden des tieferen und Hervortreten des höheren Tones noch schlagender. Hr. Lucae mahnt übrigens zur Vorsicht bei der Anwendung von Resonatoren in der Otiatrie, da es ihm vorgekommen ist, dass eine hysterische Dame durch den Ton der durch einen Resonator verstärkten Stimmgabel in eine tiefe Ohnmacht fiel. *Rs.*

J. Gruber. Ueber die bei der Auscultation des Gehörorgans wahrnehmbaren secundären Geräusche und deren diagnostischen Werth. Wien. med. Presse 1867. No. 40†.

Hr. Gruber beschreibt Geräusche, welche mit dem sogenannten Otoskop, einem das Ohr des Untersuchten und das des Untersuchers verbindenden Gummischlauch, vernommen werden

und ihre Abweichungen von der Norm bei allerlei Ohrenkrankheiten. *Rs.*

Moos. Ueber das subjective Hören wirklicher musikalischer Töne. Virchow Arch. XXXIX. 289-295†.

Hr. Moos berichtet zwei Fälle, wo musikalisch gebildete Personen nach dem Hören von Musik bestimmte Töne kürzere oder längere Zeit nachher subjectiv wahrnahmen. Er deutet die Erscheinung als eine krankhaft gesteigerte Empfindlichkeit und Erregung einzelner Fasern des Hörnerven, welche für die betreffenden Töne bestimmt sind (vgl. die Theorie von Helmholtz, Berl. Ber. 1862. p. 152). Hr. Helmholtz ist der Ansicht, dass die Annahme des Hrn. Moos bestätigt würde, wenn in den betreffenden Fällen auch eine gesteigerte Empfindlichkeit gegen dieselben objectiv vorhandenen Töne vorhanden wäre. *Rs.*

V. Czerny. Ein Beitrag zur Kenntniss des subjectiven Hörens wirklicher musikalischer Töne. Virchow Arch. XLI. 299-300†.

Die eben erwähnte, von Hrn. Helmholtz geforderte Bedingung fand Hr. Czerny erfüllt in einer an sich selbst gemachten Beobachtung. Durch den Pfiff der Locomotive bei einer nächtlichen Fahrt angeregt, entstand ein drei Tage anhaltendes subjectives Klingen von der Höhe „*cis*", welches durch Singen oder Anschlagen des betreffenden Tones auf dem Klavier bedeutend verstärkt wurde. *Rs.*

A. Magnus. Ein Fall von partieller Lähmung des Corti'schen Organes. Arch. f. Ohrenheilk. II. 268†.

Eine interessante Beobachtung an einer musikalischen Dame, welche die Töne von *F* bis *H* in der eingestrichenen Octave und etwa drei Töne in der zweigestrichenen Octave nicht hören konnte, alle anderen Töne ganz gut. Bei Anwendung von Resonatoren hörte sie die fehlenden Töne, die anderen verursachten heftigen Schmerz. Es handelt sich also um eine partielle Schwächung der empfindenden Organe. *Rs.*

Docq. Recherches physico-physiologiques sur la fonction collective des deux organes de l'appareil auditif. Bull. d. Brux. 1868. févr.; Mondes (2) XVI. 525-529; Inst. XXXVI. 226-228†.

Hr. Docq, über dessen der belgischen Akademie eingereichtes Mémoire von den Herren Plateau und Schwann berichtet wird, hat Untersuchungen angestellt über die Stärke der Gehörsempfindung mit einem Ohr, wenn der Schall unter verschiedenen Winkeln ins Ohr einfällt. Eine constante Schallquelle wurde, nachdem ein Ohr verstopft worden, bei einer bestimmten Stellung gehört, dann drehte er den Kopf und näherte sich, bis die Empfindung der ersten gleich stark erschien. Die Stärke des Schalls in beiden Fällen, berechnet nach dem Quadrat der Entfernung, gilt als Maass der Stärke der Empfindung und diese wird als Function des Winkels in Polarcoordinaten aufgezeichnet, wodurch eine herzförmige Curve erhalten wird, welche sich der Kreisform um so mehr nähert, je stärker der zum Versuch verwandte Schall ist (der Berichterstatter im Institut macht hierbei mit Recht auf den Fehler aufmerksam, dass die Empfindungsstärke einfach der Schallstärke proportional gesetzt ist, mit Vernachlässigung des Weber-Fechner'schen Gesetzes). Sodann untersucht nun Hr. Docq den Einfluss des Hörens mit beiden Ohren und findet, dass die Empfindung um mehr als das Doppelte steigt, oder mit anderen Worten: um beim Hören mit Einem Ohre dieselbe Empfindung zu haben, als beim Hören mit beiden, muss im ersteren Falle der Schall mehr als doppelt so stark sein. Es folgen dann noch einige Versuche, welche nicht erhebliches neues bringen. *Rs.*

F. C. Donders. De phonautograph, een middel tot bepaling van de absolute quantiteit der vocalen. Nederl. Arch. voor Genees- en Natuurkunde II. 466-467†.

Schon früher hat Hr. Donders gezeigt, dass man mit Scott's Phonautograph für jeden Vocal eine charakteristische Curve gewinnen kann (Berl. Ber. 1864. p. 134). Man kann jedoch auch die absolute Dauer finden und für das Sprachstudium verwerthen.

So bestimmte er die Länge des *a*-Klanges in dem Worte „*daag*" = 42, in „*dagen*" = 37 und in „*dag*" = 16 Schwingungen von 216 in der Secunde oder = 0,16, = 0,142 und = 0,061 Secunde. *Rs.*

Fernere Litteratur.

J. Jago. The functions of the tympanum. Part I. Eustachian tube. Brit. & foreign medico-chirurg. Review. 1867.

B. Riemann. Mechanik des Ohres. Z. S. f. rat. Med. XXIX. 129 (mathematisch).

Cutter. Normal condition of the Eustachian tube. Boston med. and surg. J. 1867. p. 75 (anatomisch, wie die drei folgenden Arbeiten).

Landois. Die Ton- und Stimmapparate der Insecten. Z. S. f. wiss. Zool. XVII. 105.

C. Hasse. Bemerkungen über das Gehörorgan der Fische. Würzb. Verh. N. F. I. 92-104.

Ph. Owsjannikow und A. Kowalewsky. Ueber das Centralnervensystem und das Gehörorgan der Cephalopoden. Mém. d. St.-Pét. XI. No. 3. 1-16.

Schubring. Die philosophische und physikalische Theorie der Musik. Z. S. f. Naturw. XXX. 185-200.

H. W. Poole. On the musical ratios, and our pleasure in harmonious sounds. Silliman J. XLV. 289-297.

Dritter Abschnitt.

O p t i k.

---

10. Theorie des Lichts.

L. Lorenz. Ueber die Identität der Schwingungen des Lichts mit den elektrischen Strömen. Pogg. Ann. CXXXI. 243-263†.

Der Verfasser hat schon in früheren Abhandlungen (unter andern Pogg. Ann. CXVIII., CXXI.; vergl. Berl. Ber. 1863. p. 106) sich dahin ausgesprochen, dass er es im Allgemeinen, und in der Lehre vom Licht insbesondere für vorzüglicher halte, aus bestimmten empirischen Formeln in genügender Weise ein Gebiet von Erscheinungen vollständig zu erklären, ohne auf eine theoretische Begründung jener einzugehen, als auf Molecularactionen zurückzugehen, und aus diesen die zur Erklärung dienenden Formeln zu entwickeln, und zwar deswegen, weil bei der Herstellung solcher Cardinalformeln auf letzterem Wege stets eine zu grosse Anzahl Hypothesen erforderlich wäre, deren Anerkennung, respective deren natürliche Vereinbarkeit untereinander meist Anstand erregten. Er hatte von solchem Standpunkte aus (s. Berl. Ber. 1863. p. 106) schon an den, auf dem verschmähten Wege erlangten optischen Grundformeln, gewissermaassen willkürlicher Weise, d. h. ohne eine auf theoretischen Gründen beruhende Rechtfertigung dafür nöthig zu halten, derartige Modificationen anzubringen gesucht, welche das bisherige Erklärungsgebiet der optischen Erscheinungen erweiterten. Hier nun geht er auf diesem Wege weiter und will durch Modification der Grundformeln dieselben zugleich für die Optik und die Elektrodynamik brauchbar machen, und darin dann einen Grund

zu der Annahme finden, dass Licht- und Elektricitätserscheinungen auf einerlei Kräften beruhten. Nach einem physikalischen Grunde der Kräfte zu fragen, sei wenigstens noch nicht an der Zeit und es komme bis dahin nur darauf an, nicht durch hypothetische Annahmen über die primitiven Kräfte in Gefahr zu kommen, dass man bei späteren Erweiterungen der Kenntnisse der Erscheinungen, die dazu nicht mehr passen, diese Annahmen wieder aufgeben und den ganzen Erklärungsapparat fallen lassen müsse. Er geht bei diesem Vorhaben von den Kirchhoff'schen Formeln für die Stromdichtigkeit (s. Berl. Ber. 1857. p. 381) aus, bearbeitet dieselben mit Hülfe der Voraussetzung, dass die elektrische Wirkung Zeit zur Fortpflanzung gebrauche, und zwar der Art, dass schliesslich, wenn man die Geschwindigkeit der Fortpflanzung, die er mit a bezeichnet, vergleichbar mit der Kirchhoff'schen Constanten c (nach Weber's Bestimmung bekanntlich 59320 Meilen) annimmt, die numerischen Resultate aus den abgeänderten Formeln von denen der unabgeänderten Formeln, die sich durch die Beobachtungen schon bewährt haben, nicht merklich abweichen. Da die Kirchhoff'schen Formeln selber nur empirischer Natur sind, so brauchte Hr. Lorenz bei seinen Umwandlungen in der That auch nur darauf zu achten, dass die dadurch entstehenden Abänderungen in den Resultaten innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler blieben, um ihnen mindestens eine gleiche Berechtigung wie jenen zu vindiciren. Diese Bedingung liess aber für die Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit noch einen erklecklichen Spielraum übrig.

Wird dann der vom Verfasser selbst herrührende Satz (Crelle J. LVIII.), dass für jede Function φ, wenn x, y, z die Coordinaten eines Punktes innerhalb der Integrationsgrenzen sind,

$$\left(\Delta_2 - \frac{d^2}{a dt^2}\right)\iiint \frac{dx'\,dy'\,dz'}{r}\varphi\left(t - \frac{r}{a}, x, y, z\right) = -4\pi\varphi(t, x, y, z),$$

ist, wo Δ_2 für

$$\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} + \frac{d^2}{dz^2}$$

steht — benutzt, so gewinnen die modificirten Kirchhoff'schen Gleichungen eine Form, welche periodische particuläre Integrale

zulässt, aus denen nun geschlossen wird, dass periodische elektrische Ströme möglich seien, dass solche sich wie eine Wellenbewegung mit einer Geschwindigkeit (ω) fortpflanzen, und wie das Licht Schwingungen ausführen, die senkrecht auf der Fortpflanzungsrichtung stehen. Dies zeugt ihm für die Zulässigkeit der Annahme, dass die Lichtschwingungen selbst elektrische Ströme seien, wobei dann das ω die Geschwindigkeit des Lichts ausdrückt, während a die Geschwindigkeit ist, mit der sich die elektrischen Wirkungen durch den Raum fortpflanzen, und sich ergiebt, dass bei sehr kleiner Leitungsfähigkeit (bei sehr kleinem Werthe des Kirchhoff'schen k) die beiden Geschwindigkeiten der Gleichheit zustreben. Als passenden Werth für a statuirt Hr. Lorenz $a = \frac{c}{\sqrt{2}} = 41950$ Meilen (den obigen Weber'schen Werth für c angenommen), und glaubt damit einigen Grund zu haben, diese Zahl, die von den verschiedenen Bestimmungen der Lichtgeschwindigkeit sich nicht wesentlich entfernt, als neue gleichberechtigte Bestimmung für dieselbe gelten zu lassen. Er hält sich darin für um so mehr bestärkt, als durch jene Annahme $c = a\sqrt{2}$ die abgeänderten Kirchhoff'schen Gleichungen eine sehr einfache Gestalt annehmen und zu denselben Differentialgleichungen führen, auf die er früher für die Lichtschwingungen (Pogg. Ann. CXXI.) gekommen war, sobald man nur ein einziges, mit der Leitungsfähigkeit k proportionirtes Glied hinzusetzt.

Dies Glied repräsentirt, wie die Bildung des particulären Integrals sehen lässt, eine Absorption, die sonach mit k zugleich wächst, und dies würde daher in der That der Erfahrung conform sein, dass durchsichtige Körper schlechte Elektricitätsleiter zu sein pflegen; die Metalle, deren elektrisches Leitungsvermögen das aller anderen Körper übertrifft, dagegen an der Spitze der undurchsichtigen Körper stehen.

Ferner lässt Hr. Lorenz bemerken, dass der reine Transversalismus der Schwingungen, also das Ausbleiben der longitudinalen, durch die von ihm gewonnenen resultirenden Formeln sich begründet.

Endlich zeigt derselbe, dass man auch umgekehrt von den

zuletzt gewonnenen, also von den erweiterten optischen Formeln zu den ersten, d. h. den erweiterten Stromformeln zurückkehren könne, sobald man zu ihnen die Bedingungen hinzufügt, die an der Grenze der Körper erfüllt werden müssen, und die zur vollen Herstellung der particulären Integrale aus den Differentialgleichungen erfordert werden, so wie dass diese Grenzbedingungen gerade dieselben sind, die er (Pogg. Ann. CXVIII.) für die Lichtcomponenten gefunden hatte. Daraus schliesst er dann, dass man diesen Untersuchungen nach nicht bloss die Gesetze des Lichts aus denen der elektrischen Ströme, sondern auch umgekehrt diese aus jenen herleiten könnte, und es erscheint ihm damit als bewiesen (!), dass Lichtschwingungen und elektrische Ströme identisch seien, und zwar, wie er sich ausdrückt, sei dies Resultat ohne Voraussetzung einer physischen Hypothese gewonnen, und werde daher von solcher auch unabhängig fest stehen. *Rd.*

E. Becquerel. La lumière, ses causes et ses effets. C. R. LXIV. 1107-1109†; Inst. XXXV. 177-179; Mondes (2) XIV. 306-308; Arch. sc. phys. XXIX (2) 231-234.

Die am vorstehenden Orte verzeichnete Mittheilung enthält nur die summarische Inhaltsangabe eines der Akademie übergebenen Werkes des Verfassers über die Quellen und Wirkungen des Lichts, welches unter andern und vornehmlich dessen sämmtliche frühere Arbeiten über Phosphorescenz, etc. im Zusammenhang in sich aufgenommen hat. Betreffs der Lichtquellen wird darin abgehandelt die Phosphorescenz durch Reibung, Spaltung, Krystallisation, Elektricität, Erwärmung, Glühen, Verbrennen; über künstliche Phosphore, über pyrometrische Processe, über Spectralanalyse, etc. Hinsichts der Lichtwirkungen, sind unterschieden die thermischen, chemischen und physiologischen Wirkungen, wobei dann ausführlich unter andern die Photographie und die Einwirkung des Lichts auf die Vegetation zur Sprache kommen. *Rd.*

Mannheim. Construction géometrique pour un point de la surface des ondes, de la normale, des centres de courbure principaux et des directions des lignes de courbure. C. R. LXIV. 170-174, 268-269†.

Wenn man von dem Centrum O eines Ellipsoids aus, einen Radius vector nach einem Punkte M der Oberfläche desselben zieht, und in der durch OM und die Normale an M gehenden Ebene, auf OM eine Senkrechte OM_1 errichtet, so ist, wenn $OM_1 = OM$ gemacht wird, M_1 ein Punkt der (mit der Form des Ellipsoids variirenden) Wellenfläche.

Aus dieser Construction der Wellenfläche nun sind hier ausser dem bekannten Satz: dass die Normale der Wellenfläche an M_1 auf der Normale des Ellipsoids an M senkrecht steht — eine Reihe von Sätzen über die Normalen, die Hauptkrümmungsmittelpunkte und Krümmungslinien hergeleitet, deren Erörterung wir uns, da sie mehr ein geometrisches, als ein optisches Interesse haben, hier überheben können. *Rd.*

A. Schrauf. Vorläufige Notiz über die Ableitung der Krystallgestalten aus den Grundstoffen mittelst der optischen Atomzahlen. Pogg. Ann. CXXX. 433-439†.

Der Verfasser hatte in früheren Abhandlungen (vergl. Berl. Ber. 1865. p. 208) einen Zusammenhang darzuthun gesucht zwischen den optischen Eigenschaften der Körper und ihrer (hypothetischen) Molekularconstitution, indem er, sich auf gewisse Annahmen stützend, Relationen hinstellte zwischen der von ihm sogenannten optischen Atomzahl $V = Z.G$ (wo V das Volumen der Masseneinheit, Z die in dieser Einheit enthaltene Zahl der Atome, G deren Grösse bedeutet, und wobei er die Einheit in seinen Tabellen so gewählt denkt, dass die optische Atomzahl des Wasserstoffs = 100 wird), zwischen dem Refractionsvermögen $M = \frac{n^2-1}{d}$, welches er der optischen Atomzahl proportional findet (nämlich $= Z.G.X$ — unter X die, nach seinen Erhebungen für alle Körper constante verzögernde Kraft bei ihren Molekularschwingungen, in denen nach seinen Voraussetzungen die Lichtverbreitung in den Körpern ihren Grund hat, verstan-

den), und endlich zwischen dem von ihm sogenannten Refractionsäquivalent $\mathfrak{M} = P.M$ (wo P das Atomgewicht bedeutet).

Einen Beleg für die Richtigkeit seiner Anschauungen, nach denen vornehmlich die Qualität der Materie nur durch die Atomgruppirung, nicht durch specifische Verschiedenheit der Materie, bedingt wird, findet er in der Thatsache, dass die optischen Atomzahlen ähnlicher chemischer Grundstoffe (bis auf Abweichungen, die wegen ihrer Kleinheit keine Berücksichtigung verdienen) entweder gleich sind oder in ganz einfachem Zahlenverhältniss stehen. Da die nach den Aehnlichkeiten vereinten Stoffgruppen auch gewöhnlich isomorph krystallisirten, so ergäbe sich damit zugleich eine Erklärung für den Homöomorphismus, indem das einfache multiple Verhältniss der optischen Atome eine analoge Molekülgruppirung begründen dürfte.

Eine weitere Bestätigung ferner findet der Verfasser in den hier insbesondere betrachteten Krystallverhältnissen, indem er an einer Reihe von Beispielen, zunächst an binären chemischen Verbindungen nachweist, dass die in den Krystallformen ausgesprochenen Verhältnisse der Dimensionen in den Axen mit den Verhältnissen der optischen Atomzahlen der constituirenden Bestandtheilen übereinstimmen, so wie es erwartet werden musste, wenn man, die Anschauungen des Verfassers theilend, die Atome im Molekül nach den drei auf einander senkrechten Axen gelagert denkt, auf welche man die Krystallflächen im Allgemeinen zu beziehen pflegt.

Die angezogenen Beispiele sind die folgenden, bei denen das krystallographische Axenverhältniss durch $a:b:c$ bezeichnet, und in orthohexagonalen Krystallen $a:b = \sqrt{3}:1$ vorausgesetzt ist.

1) Im (pyramidal krystallisirenden) Anatas (TiO_2) wird, da (Berl. Ber. 1865. p. 211) die optischen Atomzahlen von Ti und O resp. 63,0 und 12,25 sind, indem man für c die Atomzahl des Ti, für $a = b$ die von O_2, d. h. 24,5, setzt,

$$a:a:c = 24{,}5:24{,}5:63 = 1:1:2{,}5138,$$

während den krystallographischen Beobachtungen zufolge

$$a:a:c = 1:1:2{,}5129$$

ist — also

$$\text{tg}\,\frac{c}{a} = 68^\circ 46', \text{ gegenüber dem beobachteten } 68^\circ 18'.$$

2) Für den (pyramidalen) Zinnstein (Sn_2O_4), da die optische Atomzahl von $Sn = 16{,}3 (= \frac{1}{2}c)$, die von $O_2 = 24{,}5 (= a)$ ist, ergiebt sich

$$a : a : c = 1 : 1 : 0{,}6667 \text{ (beob. } 1 : 1 : 0{,}6725);$$

$$\text{tg}\,\frac{c}{a} = 33^\circ 42' \text{ (beob. } 33^\circ 55').$$

3) Der (hexagonale) Quarz (Si_3O_6) wegen $Si_2 = 62{,}34 (= c)$, $O_4 = 49 (= a)$, $\frac{1}{2}(SiO_2) = 27{,}83$ $(= \frac{1}{2}b)$ ergiebt

$$a : b : c = 1{,}7607 : 1 : 2{,}2038 \text{ (beob. } 1{,}732 : 1 : 2{,}200),$$

daher

$$\text{tg}\,\frac{a}{c} = 51^\circ 50' \text{ (beob. } 51^\circ 47').$$

4) Der (hexagonale) Corund (Al_2O_3) ergiebt ($a = Al = 21{,}14$, $\frac{1}{2}b = \frac{1}{2}O_2 = 12{,}25$, $c = Al + O = 33{,}39$ setzend)

$$a : b : c = 1{,}722 : 1 : 2{,}7360 \text{ (beob. } 1{,}732 : 1 : 2{,}7260),$$

$$\text{tg}\,\frac{a}{c} = 57^\circ 40' \text{ (beob. } 57^\circ 34'), \quad \text{tg}\,\frac{a}{b} = 59^\circ 54' \text{ (beob. } 60^\circ).$$

5) Der (prismatische) Valentinit (Sb_2O_3) giebt —

$$a = Sb = 31{,}5, \quad \tfrac{1}{2}b = \tfrac{1}{2}O_2 = 12{,}25, \quad c = Sb + O = 43{,}7$$

nehmend —

$$a : b : c = 2{,}5715 : 1 : 3{,}5645 \text{ (beob. } 2{,}5365 : 1 : 3{,}5885),$$

also

$$\text{tg}\,\frac{a}{b} = 68^\circ 45' \text{ (beob. } 68^\circ 29), \quad \text{tg}\,\frac{c}{a} = 54^\circ 13' \text{ (beob. } 54^\circ 44'),$$

$$\text{tg}\,\frac{b}{c} = 15^\circ 40' \text{ (beob. } 15^\circ 35').$$

Schliesslich bemerkt der Verfasser, dass die beiden letzten Beispiele erkennen liessen, dass trotz der gleichen chemischen Formel und der gleichen Molekularlagerung das Krystallsystem verschieden sein könne, indem die Grösse der Atome als bedingendes Moment hinzutrete.

Endlich spricht er die Hoffnung aus, dass seine weiteren Untersuchungen auch seine Ideen über die klinischen und hemiëdrischen Krystalle rechtfertigen, und die Kenntniss von der

Abhängigkeit der optischen (und allgemein der physikalischen) Eigenschaften von der Lagerung der Elemente im Atom und der Gruppirung der Grundelemente zum Krystall vervollständigen werden. *Rd.*

Ph. Gilbert. Sur l'emploi de la diffraction pour déterminer la direction des vibrations dans la lumière polarisée. C. R. LXIV. 161-165†; Inst. XXXV. 33.

Hr. Gilbert hatte, wie er aussagt, schon ehe er Kenntniss von den Untersuchungen von Stokes, Holzmann und Eisenlohr erhalten, aus theoretischen Betrachtungen den Schluss gezogen, dass man aus der Intensität in gewissen Beugungsbildern müsse die Frage über die Lage der Schwingungen gegen die Polarisationsebene entscheiden können. Er hatte nämlich für die Intensität des von einem Sektor einer ringförmigen Oeffnung gebeugten von einem Schirm aufgefangenen Lichtes, und zwar an der Stelle des Schirms, wo die vom erzeugenden Lichtpunkt aus, durch dies Ringcentrum gezogen gedachte Gerade hintrifft — einen sehr einfachen Ausdruck gefunden, welcher erkennen lässt, dass die Intensität einen sehr ungleichen Werth erhält, je nachdem die Polarisationsebene des Lichts vor der Beugung dem Radius des (in seiner Winkelausdehnung nur sehr gering anzunehmenden) Ringfaktors parallel ist, oder senkrecht darauf steht. Hiernach hält Hr. Gilbert nun Versuche, welche speciell mit beugenden Oeffnungen von dieser Form angestellt werden, entscheidender, als die von Stokes und Holzmann, vornehmlich weil sie frei von dem störenden Einfluss der Gitterbeschaffenheit sein würden. Es ist indess dabei nicht zu übersehen, dass, je günstiger die Versuchsbedingungen für die Erzielung einer erheblichen Grösse des Verhältnisses zwischen den Intensitäten in den beiden Polarisationslagen gewählt werden (wozu erfordert würde, dass die Entfernung des auffangenden Schirms vom beugenden Schirm möglichst klein im Verhältniss zum Ringdurchmesser genommen werde), desto weniger die Schwäche des, schon wegen der Einfachheit und vorausgesetzten Schmalheit der Oeffnung an sich zu schwachen Lichtes eine beobachtbare Vergleichung erlauben wird. *Rd.*

Renard. Théorie sur la dispersion de la lumière. C. R. LXIV. 357-359†.

Es wird hier vom Verfasser der Weg angegeben, auf welchem er erklärt, zu einer Erklärung der Dispersion gekommen zu sein, welche keinem von den Einwürfen ausgesetzt sei, welcher die bisherigen Erklärungsversuche erfahren hätten. Die Cauchy'sche Erklärung, in der die ponderablen Moleküle als inactiv behandelt werden, habe den Mangel, dass man keinen stichhaltigen Grund dafür finde, warum nicht auch der freie Aether Dispersion zeige. Zwar habe Briot, nach einem missglückten Versuch, durch Annahme einer direkten Einwirkung der wägbaren Moleküle auf die Aetheratome zum Ziele zu gelangen, die Dispersion aus einer indirekten Wirkung derselben — nämlich aus dem Umstande, dass die Aetheratome zwischen den (ruhend bleibenden) Körperatomen eine periodische Lagerung annehmen — hergeleitet; allein auch diese Herleitung ist durch Colnet d'Huart zurückgewiesen worden, weil die Voraussetzung, dass die ponderable Materie in dem schwingenden Aether unbewegt bleibe, sich mit der Thatsache nicht vertrage, dass das Licht chemische Wirkungen hervorbringe, also Lichtvibrationen thatsächlich Molekularbewegungen in der wägbaren Materie erzeugen. Der Letztere hätte nun dafür die Erscheinung der Dispersion durch Rotationsbewegungen zu erklären gesucht, welche die transversalen Schwingungen begleiten sollten. Dabei werde von ihm angenommen, dass die Verbreitung des Lichts durch durchsichtige Körper hindurch bloss durch die Vibrationen ihrer Moleküle und nicht durch die Vibrationen von zwischen ihnen befindlichen Aetheratomen bewirkt werde. Indess will Hr. Renard auch diese Erklärung nicht gelten lassen, weil sich damit wiederum das Ausbleiben der Dispersion im freien Aether nicht vereinen lasse. Auf eine völlig vorwurfsfreie Herleitung der Erscheinung komme man dagegen, wenn man den wägbaren Theilchen einen Einfluss auf die Aethervibrationen zuweise, ohne ihnen selber eine gänzliche Unbewegtheit zuzuschreiben. Dem Anstoss, den Briot bei ähnlicher Annahme gefunden habe, begegne man, wenn man die Bewegung der Körperatome nur als sehr wenig merklich und der Art annehme,

dass, wenn die Verschiebungen einmal bewirkt seien, der Körper während der ganzen Dauer der Aetherbewegung in einem Gleichgewichtszustand verharre. Bei der Ausführung benutzte Hr. RENARD die Differentialgleichungen der Vibrationsbewegung, welche CAUCHY für zwei sich gegenseitig durchdringende Molekularsysteme aufgestellt hat. *Rd.*

BOUSSINESQ. Théorie nouvelle des ondes lumineuses. C. R. LXV. 235†.

— — Note sur les vibrations rectilignes dans les milieux isotropes et sur la diffraction. C. R. LXV. 672†.

In dem Resumé, welches die erste dieser beiden, der Akademie überreichten Abhandlungen [1]) begleitet, legt der Verfasser zuerst die, der von ihm aufgestellten Theorie zum Grunde liegenden, Vorstellungen über den Aether und die wägbare Materie dar, und kommt alsdann auf die darauf gegründeten allgemeinen Bewegungsgleichungen für die Schwingungen in sehr kleinen Amplituden, und die daraus gezogenen Folgerungen.

Jenen Vorstellungen zufolge wird der freie Aether als ein isotropes Medium gedacht, in welchem sich sowohl longitudinale als transversale Schwingungen fortpflanzen können, und die Bewegungen innerhalb des in Körpern eingeschlossenen Aethers erhalten ihre Abänderungen durch Kraftäusserungen, welche die Theilchen der wägbaren Materie und die des Aethers in sehr kleinen Entfernungen gegenseitig während der Schwingungen auf einander auszuüben vermögen. Obgleich nun die Kraftwirkungen der bewegten Moleküle der beiderlei Medien bei grosser Kleinheit der Vibrationen in Vergleich zur Kleinheit der erregenden Bewegungen sehr gross seien (auch die Schmelzung und Verdampfung rechnet Hr. BOUSSINESQ zu den Wirkungen der Aetherschwingungen auf die Materie), so sei doch die absolute Grösse der Wirkungen nur sehr unbedeutend, da sonstigenfalls z. B. die Tonschwingungen, sowie andere endliche Bewegungen der Materie einen merklichen Widerstand Seitens des Aethers erfahren müssten. Demnach würde also die, bei den

[1]) Die Abhandlungen selbst finden sich in LIOUVILLE J. 2. série.

Molekularbewegungen des Aethers entwickelte Elasticität, so lange ihre Amplitude ausserordentlich klein sei, relativ als sehr bedeutend anzunehmen sein, aber nicht mehr den Ausschlägen proportional bleiben, sobald letztere ein gewisses sehr kleines Maass überschreiten. Ferner wird vorausgesetzt, dass der Aether in homogenen Körpern nicht merklich vom freien Aether verschieden sei; denn im Innern des Körpers würden die Wirkungen der Körperatome auf den Aether im Zustande der Ruhe (wenn in diesem Zustande überhaupt solche Wirkungen stattfinden) nach allen Richtungen hin gleich sein und folglich die Resultante Null haben, während dicht an der Grenzfläche des Körpers, wo allein der Aether von der einen Seite, seitens der äussersten Körperschichten eine andere Wirkung erfahren kann, wie von der entgegengesetzten, und wo also allein ein comprimirter oder dilatirter Zustand möglich ist, der Betrag der Verschiedenheit der Einwirkung nach dem oben Angeführten nur ein äusserst geringer sein kann. Hr. Boussinescq glaubt daher innerhalb und ausserhalb des Körpers den Aether von gleicher Dichtigkeit und Elasticität annehmen zu können, wie ja auch zwei Gase, die chemisch nicht auf einander einwirken, gemischt, nicht merklich andere Dichtigkeit und Elasticität zeigen, wie im ungemischten Zustand.

Soll bei diesen Unterstellungen ein Körper vollkommen durchsichtig sein, so werde eine von Aussen eindringende Aetherwelle, weder auf ihrem Wege verlöschen, noch auch sich theilen dürfen, und dies setze wieder voraus, dass die Körpermoleküle entweder während der Aethervibrationen unbeweglich bleiben und dennoch keinen merklichen Theil der Bewegung absorbiren, oder dass sie in übereinstimmende Schwingungen gerathen. Ersteres sei unwahrscheinlich, dagegen erlaube letzteres eine einfache Erklärung aller bekannten Lichterscheinungen. — In unvollkommen durchsichtigen Körpern sollen andrerseits deren Atome nicht in Einklang mit denen des Aethers vibriren können, daher ein beständiges Zertheilen der Wellen beim Vordringen ins Innere, und Entstehung neuer Vibrationsbewegungen von abweichender Wellenlänge. Wenn diese Zertheilung (morcellement) so rasch erfolge, dass eine Welle von mässiger

Stärke schon vernichtet sei, ehe sie noch eine merkliche Strecke zurückgelegt habe, so sei der Körper undurchsichtig oder atherman. Die verlorene lebendige Kraft gehe dabei über in neue, sich auf einander drängende Wellen, und diese Eigenschaft des Körpers, die empfangene lebendige Kraft langsam ins Innere in Form neuer und neuer Wellen von unendlich geringer Ausdehnung fortzuleiten, sei eben seine Leitungsfähigkeit und habe seine Erhitzung zur Folge.

Bei Voraussetzung einer Uebereinstimmung in den Schwingungen erscheinen die Schwingungscomponenten u_1, v_1, w_1 eines Körperatoms, welches zur Zeit der Ruhe im Punkte (x, y, z) sich befindet, nur abhängig von der Lage der diesem Punkte ringsum ganz nahe benachbarten Aetheratome, also als Funktionen der Verschiebungscomponenten u, v, w desjenigen Aetheratoms, welches seine Gleichgewichtslage im Orte (xyz) hat, und den ersten und höheren Differentialcoëfficienten von u, v, w in Bezug auf x, y, z — wobei man je nach dem gewollten Grade der Annäherung bei einer früheren oder späteren Ordnung dieser Differentialcoëfficienten inne halten kann.

Hiernach findet sich in Ansehung dessen, dass sich dort der Aether als identisch mit dem im freien Zustande, also auch als isotrop, soll betrachten lassen können, unter Benutzung der Lamé'schen Elasticitätsformeln — wenn λ und μ die Elasticitätscoëfficienten des Aethers, θ die Dilatation

$$\frac{du}{dx}+\frac{dv}{dy}+\frac{dw}{dz},$$

Δ_2 das Symbol

$$\frac{d^2}{dx^2}+\frac{d^2}{dy^2}+\frac{d^2}{dz^2},$$

ϱ_1 die Dichtigkeit der wägbaren Materie und ϱ die des Aethers vorstellen,

$$(\lambda+\mu)\frac{d\theta}{dx}+\mu\Delta_2 u-\varrho_1\frac{d^2u_1}{dt^2}=\varrho\frac{d^2u}{dt^2}$$

mit den zwei gleichgebildeten Gleichungen in v und in w, und es bleibt dann nur für die besonderen Fälle das u_1 (so wie das v_1 und w_1) zu bestimmen.

Für den Fall eines isotropen Mittels — eines Mittels, in

welchem die Bewegungsgleichungen dieselbe Form behalten, wenn die (rechtwinkligen) Coordinatenaxen beliebig um ihren Ursprung gedreht werden, und dabei deren relative Richtung ungeändert gelassen wird — erhält der Verfasser für u_1, v_1, w_1 in ebenen Wellen, die senkrecht die z Axe schneiden, Werthe von der Form

$$u_1 = Au + B\frac{dv}{dz} + A'\frac{d^2u}{dz^2} + B'\frac{d^3v}{dz^3} + A''\frac{d^4u}{dz^4} + \cdots$$

$$v_1 = Av - B\frac{du}{dz} + A'\frac{d^2v}{dz^2} - B'\frac{d^3u}{dz^3} + A''\frac{d^4v}{dz^4} + \cdots$$

$$w_1 = Aw + C\frac{d^2w}{dz^2} + C'\frac{d^4w}{dz^4} + \cdots,$$

wobei alle Coëfficienten, A, A', A'', B', ... arbiträr sein dürfen. Die Einführung dieser Werthe von u_1, v_1, w_1 in die allgemeinen Bewegungsgleichungen führt nun nicht bloss auf die Erklärung der Dispersion mit dem von Cauchy gefundenen Gesetz der Abhängigkeit von der Wellenlänge, — aber natürlich nur als gültig für den nicht freien Aether — sondern auch auf die Erklärung der rotatorischen Polarisation mit allen experimentell gefundenen Gesetzen derselben. Der Verfasser unterscheidet nämlich, auch bei den isotropen Mitteln, symmetrische und unsymmetrische Medien, indem er unter den ersteren solche versteht, für welche die Bewegungsgleichungen für irgend ein rechtwinkliges Axensystem sich nicht ändern, wenn von der einen der drei Axen die positive Seite mit der negativen vertauscht wird, während die beiden anderen ihre Richtung behalten. Der Fall der Symmetrie (der gewöhnliche Fall in der Natur) entspricht der Bedingung $B = 0$, der Fall der Unsymmetrie, welcher die circular-polarisirenden Flüssigkeiten in sich begreift, der Bedingung, dass B von Null verschieden, aber erfahrungsmässig immer nur sehr klein ist. Die Annahme $B \lessgtr 0$ führt im hiesigen Fall, d. i. im Falle der Isotropie, namentlich auf zwei transversale entgegengesetzt circular-polarisirte Wellensysteme von ungleicher Geschwindigkeit, in denen die beiden Kreisschwingungen an jedweder gegebenen Stelle sich zu einer linearen Schwingung vereinigen, für deren Richtung sich ein Ausdruck ergiebt, dessen erste Annäherung das Biot'sche Drehungsgesetz darstellt. Die

allgemeinen Formeln für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit lassen überdies in Uebereinstimmung mit der Erfahrung erkennen, dass sich die Wellen in dem in Körpern enthaltenen Aether langsamer als im freien Aether fortpflanzen.

Den isotropen (symmetrischen und dissymmetrischen) Mitteln gegenüber stellt der Verfasser unter der Bezeichnung fast isotroper und fast symmetrischer Mittel solche, für welche die Bewegungsgleichungen nur nahezu dieselben bleiben für jedes rechtwinklige Axensystem von denselben relativen Axenrichtungen, und bei denen unter diesen Systemen eines sich befindet, für welches sie sich weniger wie für alle anderen von der Symmetrie entfernen. Für solche Mittel nun, zu denen alle natürlichen Krystalle zählen, die nicht dem regulären System angehören, findet er bei dem Grade der Annäherung, welcher der Beibehaltung der Derivirten von u, v, w bis zur zweiten Ordnung inclusive entspricht,

$$u_1 = A(1+\alpha)u + B\left(\frac{dv}{dz} - \frac{dw}{dy}\right) + C\frac{d\theta}{dx} + D\Delta_2 u,$$

$$v_1 = A(1+\beta)v + B\left(\frac{dw}{dx} - \frac{du}{dz}\right) + C\frac{d\theta}{dy} + D\Delta_2 v,$$

$$w_1 = A(1+\gamma)w + B\left(\frac{du}{dy} - \frac{dv}{dx}\right) + C\frac{d\theta}{dz} + D\Delta_2 w,$$

wo die Coëfficienten α, β, γ und B von sehr kleinem Werthe sind.

Die Benutzung dieser Werthe von u_1, v_1, w_1 in den Bewegungsgleichungen des Aethers liefert alsdann die Theorie der geradlinigen Doppelbrechung von Fresnel, wenn $B = 0$ genommen wird (nur mit dem Unterschied, dass die Schwingungen nicht genau, sondern im Allgemeinen nur sehr angenähert longitudinal und transversal werden), und die Theorie der elliptischen Doppelbrechung mit den durch Jamin's Versuche bestätigten Gesetzen, wenn B nur als sehr klein vorausgesetzt wird. Namentlich werden im letzteren Falle, während die quasi-longitudinale Welle dieselbe Geschwindigkeit behält wie in den symmetrischen Krystallen, die Schwingungsbahnen in den beiden quasi-transversalen Wellen, ähnliche Ellipsen, die in entgegengesetzten Richtungen durchlaufen werden, und deren grosse Axen einerlei Lage haben, wie die entsprechenden linearen Schwin-

gungen in den symmetrischen Mitteln. Das Axenverhältniss der Bahnen variirt dabei in einem und demselben Mittel mit der Farbe und mit den Winkeln der Wellennormale mit den optischen Axen der Art, dass die Ellipsen beim Zusammenfallen derselben mit einer der optischen Axen in Kreise übergehen, und dann dieselben angenäherten Gesetze gelten, wie bei den isotropen dissymmetrischen Mitteln, und dass dagegen die Ungleichheit der Ellipsenaxen am grössten wird, die Schwingungen fast linear werden, wenn die Normale auf beiden optischen Axen senkrecht steht, während die Annäherung an die lineare Form um so rascher erfolgt, je kleiner *B* ist. Die Axenverhältnisse bei verschiedenen Neigungen gegen die Axe sowohl wie die Verzögerungen der beiden elliptischen Undulationen gegen einander, wie sie sich aus den gewonnenen Formeln ergeben, haben eine volle Bestätigung gefunden in den Jamin'schen Beobachtungsresultaten am Quarz. Endlich ergiebt sich eine Erklärung für die Dispersion der optischen Axen, wenn man die nächsten, wegen ihrer Kleinheit vernachlässigten Glieder mit heranzieht.

Was die Erscheinungen an der Grenzfläche zweier Mittel betrifft — die Erscheinungen der Brechung und Reflexion —, von denen Cauchy gezeigt hat, dass sie sich aus dem von ihm eingeführten sogenannten Continuitätsprincip herleiten lassen: so bemerkt der Verfasser, dass sich die auf demselben beruhenden Bedingungsgleichungen von selbst aus seinen Anschauungen über die Natur des Aethers ergeben. Da nach letzteren in zwei an einander grenzenden Mitteln der Aether einerlei Elasticität und Dichtigkeit hat, also derselbe in beiden gleichsam ein einziges Medium bildet, so versteht es sich von selbst, dass die u, v, w, und ihre Differentialcoëfficienten in Bezug auf x, y, z auch in der Grenzfläche von einem Punkt zum benachbarten nicht plötzlich (brusquement) variiren können. Er zeigt dann insbesondere, dass die Bedingungsgleichungen der Continuität, ohne deren Erfüllung die Erscheinungen nicht so sein würden, wie sie wirklich sind, die Nothwendigkeit gleicher Elasticität den formulirten Elasticitätscomponenten gemäss voraussetzen. Die gleichzeitige Gleichheit der Dichtigkeit sei hingegen hierzu nicht noth-

wendig, indess scheine sie als natürliche Bedingung der Constanz der Elasticität, mindestens wahrscheinlich zu sein.

Was die zweite Abhandlung (C. R. LXV. 672) anlangt, so behandelt sie die Gesetze, nach denen sich die Amplituden linearer Lichtschwingungen bei ihrer Verbreitung ändern, vornehmlich zum Zweck der Prüfung der Grundlagen, auf denen die Beweise der nach der FRESNEL'schen Methode abzuleitenden Beugungsformeln beruhen.

Zuerst isotrope Medien betrachtend findet Hr. BOUSSINESQ zunächst, dass die Flächen der auf einander folgenden Wellen, mögen sie zu longitudinalen oder transversalen Schwingungen gehören, gemeinschaftliche Normalen haben müssen, dergestalt, dass zwei auf einander folgende Wellenflächen in der Richtung ihrer Normalen überall gleiche Entfernung von einander haben. Dabei ist die Art der Störungen, welche die Schwingungen erzeugten, und folglich die Form der Wellenflächen insoweit ganz unbestimmt gelassen, als nur die Bedingung vorausgesetzt wird, dass die Schwingungen durchweg linear werden. Nächstdem findet sich, dass die Schwingungen längs einer und derselben Normale einander parallel bleiben, und dass die lebendige Kraft in einer Wellenschicht innerhalb eines von (Wellenflächen-) Normalen begrenzten Raumes unverändert mit der Wellengeschwindigkeit sich fortpflanze. Für die Longitudinalwellen insbesondere ergiebt sich, dass die Amplitude auf einer und derselben Wellenfläche überall gleichzeitig die gleiche sei; für die Transversalwellen dagegen, dass sie längs einer Vibrationslinie auf einer Wellenfläche sich umgekehrt verhalte, wie die Entfernung von der nächsten Vibrationslinie auf derselben Wellenfläche. Unter den Vibrationslinien werden hierbei diejenigen Curven auf einer Wellenfläche verstanden, deren Tangente in jedem Punkte mit der Schwingungsrichtung des auf dem dortigen Elemente befindlichen Atoms zusammenfällt. Sind daher die Vibrationslinien auf der Wellenfläche einander parallel, so werden die Amplituden längs einer jeden derselben constant. Im übrigen ist die Grösse der Amplitude von einem Punkt zum andern keiner weiteren Beschränkung (als der der Continuität) unterworfen, so dass im besondern Fall auch die Amplitude

bis auf eine einen schmalen Streifen bildende Gruppe von Vibrationslinien vollständig Null sein kann. Diese Gesetze, welche nur da eine Ausnahme erleiden, wo die Schwingungen sehr rasch ihre Grösse und Richtung ändern, wie z. B. in der nächsten Nähe rings um ein Vibrationscentrum, erweisen sich als nur mit wenigen ganz bestimmten Formen der Wellenfläche vereinbar, nämlich nur mit der Form paralleler Ebenen, concentrischer Kugelflächen und concentrischer Kreiscylinderflächen, so dass eine Verbreitung in linear bleibenden Schwingungen nur möglich erscheint, wenn das Medium auf einer ganzen Ebene, oder um eine Gerade oder um einen Punkt auf gleiche Weise erschüttert wird. Es versteht sich dabei von selbst, dass wegen der oben berührten Ausnahme z. B. bei der Verbreitung in concentrischen Kugelflächen die Beobachtung der angeführten Gesetze erst von einer bestimmten das Vibrationscentrum umgebenden Kugelfläche von sehr kleinem Radius ab, der inzwischen merklich eine Wellenlänge übertreffen darf, in vollkommener Genauigkeit gilt. Für die doppelbrechenden Mittel werden nur die quasi-transversalen Wellen, welche sich um ein Vibrationscentrum verbreiten, betrachtet. Als Form der Wellenfläche ergiebt sich dabei die Fresnel'sche, und die Schwingungsrichtung, die nicht mehr wie in isotropen Mitteln beliebig sein kann, fällt in jedem Punkt derselben nahezu zusammen mit der Projektion des nach diesem Punkte gehenden Strahls auf die durch diesen Punkt gehende Tangentialebene. Die Vibrationslinien werden nahezu sphärische Ellipsen, deren Brennpunkte auf den optischen Axen liegen, und die orthogonalen Trajektorien dieser Vibrationslinien werden sphärische Curven derselben Art. Was nun die Amplituden betrifft, so variiren sie längs eines und desselben Strahls umgekehrt proportional mit der Entfernung vom Erschütterungscentrum, und auf einer und derselben Wellenfläche 1) längs einer Vibrationslinie umgekehrt proportional mit der Entfernung von der nächsten Vibrationslinie auf derselben Wellenfläche, und 2) längs einer orthogonalen Trajektorie umgekehrt proportional mit der Entfernuug von der nächsten Trajektorie.

Was nun schliesslich die Anwendung auf die Beugungserscheinungen anlangt, so pflegt man zur Erklärung derselben

nach dem Vorgange Fresnel's die Vorstellung anzuwenden, dass von jedem freien Punkte einer ersten Welle als Vibrationscentrum sich (Elementar-) Wellen verbreiten, mit einer Amplitude, welche der an jenem Punkte in der That stattfindenden proportional ist, und dass die wahre Bewegung eines Atoms an einem gegebenen Orte des Mittels ausserhalb jener Wellen aus der Superposition aller so entstandenen dort anlangenden Elementarbewegungen resultire, mit der hinzutretenden Voraussetzung jedoch, dass die um jeden Punkt der primitiven Welle sich ausbreitenden Vibrationen nur in der Nähe der Normale dieser Welle eine merkliche Amplitude haben. Beide Hypothesen indess, namentlich die letztere liessen — bemerkt der Verfasser — Zweifeln Raum, und daher seine Prüfung der Resultate derselben, zu welcher die oben angeführten, gefundenen Gesetze ihm die Mittel gaben. Das Ergebniss ist, dass die Fresnel'schen Intensitätsformeln sich in der That mittels seiner Gesetze reproduciren lassen, und dass nur die Phasen um $\frac{1}{4}\pi$ zu vermindern sind, indem sich herausstellt, dass in den Elementarwellen eine Viertelundulation aufzurechnen ist. Es bezieht sich diese Untersuchung aber nur auf Transversalwellen; für Longitudinalwellen, und folglich auch für Schallwellen, hört die Brauchbarkeit jener Hypothesen auf. *Rd.*

Fernere Litteratur.

Levistal. Recherches d'optique géometrique. Ann. de l'école norm. IV. 195-254.

Porro. Il problema dell' acromatismo trattato colla teoria microdinamica della luce. Rendic. Lomb. III. 42-52.

A. R. Catton. On the theory of the refraction and dispersion of light. Part I. Edinb. Proc. V. 587-590.

E. Koutry. Theorie der Beleuchtung krummer Flächen vom zweiten Grade bei parallelen Lichtstrahlen. Verh. d. nat. Ver. zu Brünn V. 1866. p. 49-92.

H. Morton. Sur l'électricité et la lumière. Mondes (2) XV. 66-70.

R. HOPPE. Surfaces également illuminées. Acta soc. Upsal. (3) VI. 2.

A. STEINHEIL. Ueber Berechnung optischer Constructionen. Münchn. Ber. 1867. II. 284-297.

---

11. Fortpflanzung, Spiegelung und Brechung des Lichts.

MONTIGNY. Corrélation entre le pouvoir réfringent et le pouvoir calorifique de diverses substances. Mém. cour. d. Brux. Coll. en 8. p. 1-47. Vgl. Abschn. über Calorimetrie.

— — Rapport de Mr. A. KÉKULÉ. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 1867. p. 53-68†.

— — Rapport de Mr. A. PLATEAU. Bull. d. Brux. (2) 68-70†; Mondes (2) XIV. 175-176.

Aus den in der Abhandlung mitgetheilten Tabellen entnimmt der Verfasser folgende Resultate:

1) Die festen, flüssigen und luftförmigen Körper, welche in atmosphärischer Luft verbrennbar sind, besitzen ein grösseres Brechungsvermögen $\left(\frac{n^2-1}{d}\right)$ als die Körper, die man als nicht brennbar ansieht.

2. Das Brechungsvermögen der einfachen oder zusammengesetzten in gewöhnlicher Luft oder Sauerstoff verbrennbaren Körper ist um so grösser, je grösser die Wärmemengen sind, welche bei der Verbrennung der Körper entstehen (pouvoir calorifique = Wärme, entstehend beim Verbrennen eines Pfundes).

3. Das Brechungsvermögen der nicht brennbaren Körper bleibt im Allgemeinen (einige Fluorverbindungen vielleicht ausgenommen) grösser als das des Sauerstoffs.

Die mitgetheilten Zahlen beruhen nicht auf eigenen Messungen, sondern sind den neuesten physikalischen Arbeiten entlehnt.

Die Dichtigkeit der Gase ist auf Wasser als Einheit be-

zogen. Der Brechungsindex der undurchsichtigen Körper ist mit Hülfe des Polarisationswinkels bestimmt. Die Verbrennungswärmen sind, soweit sie nicht durch Versuche ermittelt waren, aus der chemischen Zusammensetzung berechnet.

Der Verfasser sucht die vielfach vorkommenden Abweichungen von den oben ausgesprochenen Gesetzen in den einzelnen Fällen zu erklären.

Hr. Kékulé macht darauf aufmerksam, dass man bei den organischen Verbindungen, deren Zusammensetzung durch $C_\alpha\, H_\beta\, O_\gamma$ gegeben ist, das (auf ein Molekül bezogene) Brechungsvermögen berechnen könne nach der Formel

$$\frac{\alpha.2{,}5+\beta.1{,}3+\gamma.1{,}5}{\alpha.6+\beta.1+\gamma.8},$$

die Verbrennungswärme ebenfalls auf ein Molekül bezogen durch

$$\frac{\alpha.48480+\beta.34462-\gamma.21240\ (\text{oder}\ 34462)}{\alpha.6+\beta.1+\gamma.8},$$

woraus sich bei organischen Körpern eine Beziehung der Art, wie sie Hr. Montigny angiebt, habe voraussehen lassen, dass dieselbe aber nicht so einfach sei, wie der Verfasser glaube. *Kr.*

Le Roux. Sur les relations de position des vibrations incidente, réflechie et réfractée dans les milieux isotropes. Ann. d. chim. (4) X. 332-341†; C. R. LXIV. 38-40; Mondes XIII. 63.

Unter der Voraussetzung der Richtigkeit der Formeln für die Drehung der Polarisationsebenen bei der Reflexion und Brechung eines geradlinig polarisirten Strahles an der Grenzfläche zweier isotropen Medien

$$\frac{\operatorname{tg}\alpha}{\cos(i+r)}=\frac{\operatorname{tg}\alpha'}{\cos(i+r)}=\operatorname{tg}\alpha'',$$

(α, α', α'' Azimuth des einfallenden, reflectirten, gebrochenen Strahles, i und r Einfalls- und Brechungswinkel) wird ein einfacher Beweis mitgetheilt für den von Mac-Cullagh herrührenden Satz: Die Senkrechten, welche man auf dem einfallenden, reflectirten und gebrochenen Strahl in ihren Polarisationsebenen errichtet, sind parallel der Polarisationsebene des gebrochenen Strahles. Diese Senkrechten sind nach der Mac-Cullagh'schen Auffassung die

3 Schwingungsrichtungen. Für die nach der Fresnel'schen Ansicht auf den Polarisationsebenen senkrechten Schwingungsrichtungen wird aus dem Satz von Mac-Cullagh der Satz abgeleitet: die Schwingungen im einfallenden resp. reflectirten Strahl sind ihrer Richtung nach die Projectionen der Schwingungen im gebrochenen Strahl auf die Wellenebene des einfallenden resp. reflectirten Strahles.

Es ergiebt sich ferner der Satz von Cornu: Die 3 durch den einfallenden, reflectirten und gebrochenen Strahl senkrecht gegen die entsprechenden Polarisationsebenen gelegten Ebenen schneiden sich in einer Geraden (und zwar in der Schwingungsrichtung des gebrochenen Strahles, Schwingungsrichtung verstanden im Fresnel'schen Sinne). *Kr.*

Briot. Sur la réflexion et la réfraction crystallines. C. R. LXV. 956-960†; Liouville J. XII. 1867. p. 185-205. (Bei dem Bericht 1866. p. 162 fehlt das Citat Liouville J. XI. 1866. p. 305-327.)

Es wird die Reflexion und Brechung an der Grenze eines isotropen und eines krystallinischen Mediums behandelt. Es kommt dabei, wie schon in einer früheren Arbeit (Berl. Ber. 1866. p. 162), eine Erweiterung des Principes der Continuität in Anwendung, wonach nicht nur die 3 Componenten der Schwingungsbewegung in beiden Medien einzeln verglichen gleich sind für jeden Punkt der Grenzfläche in beiden Medien, sondern auch noch ihre ersten Ableitungen nach einer Coordinate senkrecht zu dieser Fläche.

Ein aus dem isotropen Medium auf die Grenzfläche fallender Strahl erzeugt in diesem durch Reflexion einen Strahl mit transversalen und einen zweiten mit longitudinalen Schwingungen, im krystallinischen dagegen durch Brechung zwei mit transversalen und einen mit longitudinalen. Ob diese Strahlen sich von der Grenzfläche in die Entfernung fortpflanzen oder in ihrer Nähe verlöschen, hängt ab von der Natur der Wurzeln einer Gleichung; die transversale reflectirte Schwingung kann nie, die anderen dagegen können nur in der Nähe der Grenzfläche verlöschen.

Die reflectirte transversale Schwingung ist elliptisch, die 4

übrigen geradlinig; das oben angegebene Princip liefert die erforderliche Anzahl von Gleichungen zur vollständigen Bestimmung der 5 Strahlen, wenn die Elemente des einfallenden Strahles bekannt sind. Die Untersuchung ist durchgeführt 1) unter der Annahme, dass im krystallinischen Medium die transversalen Schwingungen genau in der Wellenebene, die longitudinalen genau senkrecht dazu stattfinden, und 2) unter der Voraussetzung, dass die transversalen Schwingungen einen kleinen Winkel mit der Wellenebene, die longitudinalen einen eben solchen mit der Normale der Wellenebene bilden. Es lassen sich diese Entwicklungen nicht im Auszuge mittheilen. Ein Resultat, das der Verfasser zu experimentaler Prüfung empfiehlt, sei hervorgehoben. „Damit eine einfallende Schwingung nur eine einzige transversale gebrochene Schwingung erzeuge, ist nothwendig, dass die einfallende Schwingung eine elliptische sei".

Kr.

VAN DER WILLIGEN. Sur la détermination des longueurs d'onde du spectre solaire. Arch. du musée Teyler I. 1-34, 57-64†. Vgl. Abschnitt über Interferenz.)

Hr. VAN DER WILLIGEN hat mit Hülfe dreier NOBERT'schen Gitter und eines MEYERSTEIN'schen Spectrometers die Wellenlängen von 51 dunkeln Linien oder Liniengruppen des Sonnenspectrums bestimmt. In der nachstehenden im Auszuge mitgetheilten Tabelle enthält die erste Spalte (v. D. WILLIGEN) die von dem Verfasser gewählte Bezeichnung der einzelnen Strahlen, die zweite (K.) den Scalentheil, bei welchem die Linie in den von KIRCHHOFF und HOFFMANN veröffentlichten Zeichnungen des Sonnenspectrums verzeichnet ist, und in dem Theil zwischen G. und H. die von G. DITSCHEINER (vergl. Berl. Ber. 1864. p. 184) für einzelne Linien eingeführten griechischen Buchstaben, die dritte (F.) die von FRAUNHOFER und ÅNGSTRÖM zur Bezeichnung der Strahlen gebrauchten lateinischen Buchstaben, die vierte (λ) die Wellenlängen in Millionteln eines Millimeters. In die Tabelle sind nur diejenigen Linien aufgenommen, deren Uebereinstimmung mit Linien der KIRCHHOFF-HOFFMANN'schen Zeichnung, oder mit den von DITSCHEINER mit griechischen Buch-

staben benannten von dem Verfasser mit Sicherheit festgestellt werden konnte.

v. d. Willigen	D. (K.)	F.	λ
1^{α}	—	*A*	763,36
3^{α}	—	*a*	718,97
4^{α}	593	*B*	687,48
5	694	*C*	656,56
6	711,5		651,94
7	719,5		649,77
9	850		619,45
10	864		616,49
12	885		612,52
13	895		610,52
14^{α}	1002,8		589,86
14^{γ}	1006,8	*D*	589,26
15	1200,4		562,70
16	1207,0		561,80
19	1343,0		545,83
20	1421,6		537,38
21	1463,0		533,05
22^{α}	1523,5	*E*	527,24
22^{β}	—		527,04
23	1569,8		523,50
24	1577,5		522,96
25	1634,0	*b*	518,63
26	1648,8	*b'*	517,51
27^{β}	1655,6	*b''*	517,07
31	1961,0	*c*	496,01
32	2041,4		489,38
33	2067,0		487,46
34	2080,1	*F*	486,39
35	2309,0		467,00
37	2721,6		438,58
38	2797,0		434,28
39	2822,8		432,74
40	2854,7	*G*	431,12
41	*A*	*A*	427,52

v. d. Willigen	K. (D.)	F.	λ
42	γ	γ	426,27
43	*B*	*g*	422,87
44	γ		414,55
46	*E*	*h*	410,38
49	*Z*		404,79
51^{α}	*H*	*H*	397,13
51^{β}	*H'*	*H'*	393,76

Die Wellenlängen mit Ausnahme der beiden ersten und beiden letzten sind ermittelt mit 2 Nobert'schen Glasgittern, von denen das eine 1800 Spalten, das zweite 3000 Spalten auf 6 Pariser Linien enthielt. Zur Bestimmung der Spaltbreiten wurden die Breiten der Gitter gemessen mit einer von Hrn. Dumoulin-Froment angefertigten und mit dem mètre type verglichenen Glastheilung. Der mittlere Fehler in der Wellenlänge der sich aus dem mittleren Fehler in der Bestimmung der Gitterbreite ergiebt, beträgt 0,02 Milliontel Millimeter. Bei den Messungen fiel die Gitternormale zusammen mit der Axe des Beobachtungsfernrohres, während der Winkel der einfallenden Strahlen gegen die Gitternormale variirte. Die Beobachtungen wurden meist bis ins fünfte, oft bis ins sechste Spectrum hinein fortgesetzt.

Die Wellenlängen für 1^{α} *(A)* und 3^{α} *(a)* liessen sich mit den beiden erwähnten Gittern nicht bestimmen. Sie sind abgeleitet aus den Messungen an einem dritten in eine Silberbelegung auf Glas eingeritzten Nobert'schen Gitter, das 1800 Spalten auf 9 Par. Linien enthielt und dessen Breite dem Verfasser nicht durch eigene Messung, sondern nur durch Mittheilung des Hrn. Nobert bekannt war. Die für die Strahlen von 4^{α} bis 40 mit den beiden Glasgittern gefundenen Werthe wurden mit den für dieselben Strahlen mit dem Silbergitter gefundenen Wellenlängen verglichen, und aus dem bei dem letzten Gitter für die Strahlen 1^{α} und 3^{α} aus der Beobachtung abgeleiteten Werthe, die wahrscheinlichen für die beiden Glasgitter berechnet. Die Strahlen 51^{α} u. $^{\beta}$ *(H* u. *H')* konnten zwar mit allen 3 Gittern, aber nicht mit der gewünschten Schärfe beob-

achtet werden. Die mitgetheilten Werthe sind Mittel aus den Beobachtungen an den 3 Gittern.

Zur Controlle hat der Verfasser die Brechungsindices für 40 verschiedene Strahlen an einem STEINHEIL'schen Prisma gemessen und die Werthe der Brechungsindices berechnet nach den Dispersionsformeln

1) von CAUCHY

$$n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} = 1,594557 + \frac{719100}{\lambda^2} + \frac{237.10^{10}}{\lambda^4},$$

2) von MASCART

$$n = D + \frac{E}{\lambda^2} + \frac{F}{\lambda^4} + G\lambda^2 = 1,594314 + \frac{724200}{\lambda^2} + \frac{234.10^{10}}{\lambda^4} + \frac{352}{10^{14}}\lambda^2.$$

3) von CHRISTOFFEL

$$n = \frac{n_0\sqrt{2}}{\sqrt{1+\frac{\lambda_0}{\lambda}} + \sqrt{1-\frac{\lambda_0}{\lambda}}} = \frac{2\,.\,1,593544}{\sqrt{1+\frac{1981,7}{\lambda}} + \sqrt{1-\frac{1981,7}{\lambda}}}.$$

Die CHRISTOFFEL'sche Formel schliesst sich den Beobachtungen am wenigsten, die CAUCHY'sche am meisten an. *Kr.*

VAN DER WILLIGEN. Mémoire sur la détermination des indices de réfraction et sur la dispersion des mélanges d'acide sulfurique et d'eau. Arch. d. musée Teyler I. 74-117†.

Nach der Methode des Minimums der Ablenkung sind die Brechungsindices für 18 verschiedene Mischungen von Wasser und Schwefelsäure bestimmt worden. Die für die FRAUNHOFER-schen Linien geltenden, auf die Temperatur von 18,3° reducirten Werthe sind:

Proc. Schwefelsäure	0 Proc.	0,10 Proc.	4,46 Proc.	19,08 Proc.	30,10 Proc.	56,25 Proc.	71,97 Proc.	81,41 Proc.	85,98 Proc.	88,97 Proc.	94,72 Proc.
A	1,32925	1,32942	1,33442	1,35187	1,36541	1,39797	1,41930	1,43049	1,43279	1,43151	1,42684
B	1,33070	1,33076	1,33588	1,35349	1,36708	1,39995	1,42133	1,43263	1,43476	1,43357	1,42868
C	1,33142	1,33141	1,33663	1,35426	1,36793	1,40082	1,42227	1,43360	1,43579	1,43444	1,42944
D	1,33327	1,33332	133862	1,35630	1,37009	1,40308	1,42466	1,43596	1,43807	1,43669	1,43163
E	1,33548	1,33553	1,34089	1,35783	1,37260	1,40574	1,42740	1,43877	1,44081	1,43944	1,43431
F	1,33739	1,33749	1,34285	1,36071	1,37468	1,40798	1,42967	1,44103	1,44311	1,44168	1,43649
G	1,34087	1,34093	1,34637	1,36437	1,37846	1,41184	1,43364	1,44507	1,44706	1,44569	1,44037
H	1,34377	1,34385	1,34938	1,36736	1,38158	1,41514	1,43696	1,44841	1,45040	1,44883	1,44347

Die Brechungsindices nehmen mit der Concentration zu, erreichen ein Maximum bei einem Gehalt an Schwefelsäure zwischen 81,41 Proc. und 85,98 Proc., wahrscheinlich bei 84,1 Proc., dem zweiten Hydrate $SO_3\,2\,(HO)$ und nehmen dann wieder ab.

Die Werthe für A, B, C in der Formel

$$\text{(I.)} \quad n = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}$$

sind für die verschiedenen Concentrationen angegeben. Die Brechungsindices, welche für eine Lösung (84,4 Proc.) nach der Formel von Christoffel

$$\text{(II.)} \quad n = \frac{n_0\sqrt{2}}{\sqrt{1+\frac{\lambda_0}{\lambda}} + \sqrt{1-\frac{\lambda_0}{\lambda}}}$$

abgeleitet sind, schliessen sich den beobachteten weniger gut an, wie die aus I berechneten. *Kr.*

VAN DER WILLIGEN. Note sur la réfraction et la dispersion du flintglass. Arch. d. Musée Teyler I. p. 64-74†.

Die Arbeit enthält Messungen der Brechungsindices der Strahlen *A* bis *G* (1-50 nach der Bezeichnung des Verfassers) angestellt an einem STEINHEIL'schen und einem MERZ'schen Flintglasprisma. Die für die Temperatur von 20° geltenden Brechungsindices der FRAUNHOFER'schen Linien beim MERZ'schen Prisma, das eine sehr bedeutende Dispersion giebt, sind

A	*B*	*C*	*D*	*E*	*F*	*G*
1,73500	1,74053	1,74343	1,75153	1,76233	1,77230,	1,79219

Die bei Temperaturen zwischen 15,7° und 29,1° angestellten Beobachtungsreihen ergeben beim MERZ'schen Prisma im Roth eine Abnahme, in den übrigen Theilen eine Zunahme des Brechungsindex mit der Temperatur, und zwar wächst die Zunahme mit der Brechbarkeit. *Kr.*

RÜHLMANN. Untersuchung über die Aenderung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes im Wasser durch die Wärme. POGG. Ann. CXXXII. 1-29†; Ann. d. chim. (4) XXII. 460; Mondes (2) XVI. 110-112; Inaug.-Dissert. Berlin 1867.

Nach der Methode des Minimums der Ablenkung sind für das Temperaturintervall von 0°-80° R. die Brechungsindices des Wassers für die Natrium-, Lithium- und Thalliumlinie bestimmt worden. Die beobachteten Aenderungen des Brechungsindex mit der Temperatur lassen sich ausdrücken durch folgende Formeln:

1) für die Lithiumlinie

$$n_t = 1{,}33154 - 3072 \,.\, 10^{-9} t^2 + 1123 \,.\, 10^{-13} t^4,$$

2) für die Natriumlinie

$$n_t = 1{,}33374 - 3147 \,.\, 10^{-9} t^2 + 1205 \,.\, 10^{-13} t^4,$$

3) für die Thalliumlinie

$$n_t = 1{,}33568 - 3267 \,.\, 10^{-9} t^2 + 1476 \,.\, 10^{-13} t^4.$$

Der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung, der bei der Thalliumlinie am grössten ist, beträgt für die zwischen 0° und 10° angestellten Messungen $\pm$ 0,16, beurtheilt aus allen für die Thalliumlinie gefundenen Werthen $\pm$ 0,80 Einheiten der 4. Decimale; die berechneten Werthe weichen von den Beobachtungen bei der Lithium- und Thalliumlinie um je 3 Einheiten der vierten Decimale ab.

Die nachstehende Tabelle enthält die Brechungsindices aus Wasser in Luft von 7° und ungefähr 335''' Druck. Die Brechungsindices beim Uebergang aus Wasser in freien Aether erhält man durch Addition von 0,00038 zu den mitgetheilten Werthen.

Grad R.	Lithiumlinie	Natriumlinie	Thalliumlinie
0	1,33154	1,33374	1,33568
2	153	373	567
4	149	369	563
6	143	363	556
8	134	354	547
12	110	328	522
16	075	294	485
20	033	250	439
24	1,82981	197	383
28	914	134	319
32	851	065	246
36	776	1,32986	167
40	690	901	0,81
44	600	810	1,32990
48	505	713	891
52	405	611	791
56	300	505	687
60	194	397	581
64	084	287	476
68	1,31974	177	372
72	864	066	270
76	755	1,31958	171
80	647	853	083

Der Brechungsindex des Wassers nimmt also stetig ab, ohne

bei dem Dichtigkeitsmaximum eine Abweichung vom Aenderungsgesetze zu zeigen.

Die Dispersion erreicht ein Minimum

für die Lithium- und Natriumlinie bei 67,6° R.
„ „ Natrium- „ Thalliumlinie „ 47,1° R.
„ „ Lithium- „ Thalliumlinie „ 52,6° R.

Setzt man, wenn n_{Li}, λ_{Li}, n_{Th}, λ_{Th} Brechungsindex und Wellenlänge für die Lithium- und Thalliumlinie bezeichnen:

$$n_{Li} = a_1 + b_1 t^2 + c_1 t^4 = A_t + \frac{B_t}{\lambda_{Li}},$$

$$n_{Th} = a_2 + b_1 t^2 + c_1 t^4 = A_t + \frac{B_t}{\lambda^2_{Th}},$$

so ergiebt sich

$$A_t = \alpha_1 - \alpha_2 t^2 + \alpha_3 t^4,$$

wobei

$$\alpha_1 = 1{,}32432$$
$$\log \alpha_2 = 0{,}436957-6$$
$$\log \alpha_3 = 0{,}709100-11,$$
$$B_t = \beta_1 - \beta_2 t^2 + \beta_3 t^4,$$

wobei

$$\log \beta_1 = 0{,}511831-9$$
$$\log \beta_2 = 0{,}184866-13$$
$$\log \beta_3 = 0{,}442606-17.$$

Die Formel

$$n_{t,\lambda} = A_t + \frac{B_t}{\lambda}$$

erlaubt dann bis auf 1-2 Einheiten der vierten Decimale genau, durch Einsetzung der betreffenden λ und t, den Brechungsindex für jede beliebige Fraunhofer'sche Linie und jede Temperatur zu finden.

Die Werthe

$$\lambda_{Li} = 0{,}0006708^{mm},$$
$$\lambda_{Th} = 0{,}0005348^{mm},$$

sind mit einem Gitter unter zu Grundelegung der Fraunhofer'schen

$$\lambda_D = 0{,}0005888^{mm}$$

bestimmt. Ketteler giebt

$$\lambda_{Li} = 0{,}000670616^{mm},$$
$$\lambda_{Th} = 0{,}000534510^{mm}.$$

Im letzten Theil der Arbeit wird gezeigt, dass der von Dale und Gladstone „specifisches Brechungsvermögen" genannte Ausdruck $\frac{A-1}{d}$, $\left(d \text{ Dichte}, n = A + \frac{B}{\lambda^2}\right)$ nicht constant ist, sondern mit der Temperatur abnimmt.

Die Flüssigkeiten und Gase zeigen mit steigender Temperatur im Allgemeinen eine Zunahme, die festen Körper nach den Messungen von Fizeau (Berl. Ber. 1862. p. 209) eine Abnahme der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes. „Ein solch entgegengesetztes Verhalten lässt sich dadurch erklären, dass man eine eigene Zunahme der Dichte oder Abnahme der Elasticität des Lichtäthers durch Erwärmung annimmt. Während durch die enorme Aenderung der Körperdichte bei Flüssigkeiten und Gasen diese Eigenänderung des Aethers ganz durch die Verringerung der Aetherdichte überwogen wird, die als Folge der Vergrösserung des Körpervolumens eintritt, weil sich die Körpermoleküle mit ihren Aetherhüllen von einander entfernen, so kann bei den geringen Dichtenänderungen der festen Körper der Einfluss einer Dichtigkeitszunahme oder Elasticitätabnahme des Aethers mit der Temperatur das überwiegende Moment sein und eine Vergrösserung des Brechungsindex hervorbringen." *Kr.*

Baille. Recherches sur les variations de la dispersion des liquides sous l'influence de la chaleur. C. R. LXIV. 1029-1032†; Phil. Mag. (4) XXXIII. 79-80†; Pogg. Ann. CXXXII. 319-320.

Ueber die Aenderung des Brechungsindex C_n, D_n, F_n für die Fraunhofer'schen Linien C, D, F und der Dispersion mit der Temperatur werden nachstehende Zahlen mitgetheilt, ohne dass ein ausreichender Anhalt zur Beurtheilung ihrer Genauigkeit gegeben wird.

Destillirtes Wasser.

	C_n	D_n	F_n	F_n-C_n
2,00°	1,33251	1,33482	1,33897	0,00646
3,50	249	479	894	646
4,50	247	479	894	647
5,25	243	475	890	647
8,00	231	461	874	643
15,25	165	392	799	634
100,0	1,31799	1,31943	1,32284	485

Schwefelkohlenstoff.

	C_n	D_n	F_n	F_n-D_n	D_n-C_n
14°	1,6213	1,6309	1,6556	0,0247	0,0096
25	1,6156	1.6248	1,6492	0,0244	0,0092

Doppelschwefelkohlenstoff gesättigt mit Schwefel.

14°	1,6809	1,6917	1,7202	0,0285	0,0108
25	1,6733	1,6835	1,7118	0,0283	0,0102

Glycerin.

8°	1,46591	1,46796	1,47368	0,00572	0,00205
99	1,44246	1,44454	1,44976	0,00522	0,00208

Die Dispersion ist also beim Wasser in der Nähe des Dichtigkeitsmaximums constant und nimmt dann mit steigender Temperatur regelmässig ab. Beim Schwefelkohlenstoff ist die Abnahme im rothen Theil des Spectrums stärker als im grünen, beim Glycerin umgekehrt im grünen stärker als im rothen. Wie Glycerin verhält sich Chlorwasserstoffsäure, wie Doppelschwefelkohlenstoff wasserfreie Chloride; eine regelmässige und in beiden genannten Theilen des Spectrums gleichmässige Abnahme zeigen wässerige Lösungen und Alkohol. *Kr.*

FOUQUÉ. Sur les relations qui existent entre la composition, la densité et le pouvoir réfringent des solutions salines. C. R. LXIV. 121-126†; Mondes XIII. 173-173; Inst. 1867. p.25; Phil. Mag. (4) XXXIII, 555; Bull. Soc. Chim. (3) VII. 386.

Ein Auszug aus einer grösseren Arbeit. Der Einfluss, den Aenderung der Temperatur und Concentration auf den Brechungsexponenten *n* von Salzlösungen ausüben, wurde nach der

Methode des Minimums der Ablenkung bei Brechung in einem Prisma bestimmt.

Die folgenden Zahlen — die einzigen, welche von den für 123 Lösungen von 43 Salzen bestimmten mitgetheilt sind, — gelten für den Strahl *D* und für eine Temperaturerhöhung von ungefähr 10° auf ungefähr 95°.

	Theile Salz in 100 Theile Wasser	Coëfficient der durchschnittl. Aenderung von *n*
Kochsalz	0,51	0,00016
	10,50	0,00017
	34,00	0,00019
Chlorkalium	0,77	0,00016
	7,59	0,00016
	24,60	0,00017
Kohlensaures Natron	0,74	0,00016
	3,67	0,00016
	11,50	0,00018
Kupfervitriol	1,55	0,00016
	3,87	0,00017
	19,22	0,00019
Salpetersaures Natron	1,01	0,00017
	3,61	0,00017
	19,10	0,00021
Jodkalium	0,72	0,00015
	4,12	0,00016
	23,10	0,00018
Salpetersaurer Kalk	0,9	0,00016
	1,9	0,00017
	9,1	0,00022
Chlorzink	3,9	0,00021
	20,6	0,00027
	32,35	0,00032

Ob die Aenderung der Brechungsexponenten eine Zunahme oder Abnahme ist, wird nicht gesagt, scheint aber nach dem Folgenden eine Abnahme zu sein.

Die brechende Kraft $\left(\frac{n^2-1}{d}\right)$ der Salzlösungen nimmt ab bei zunehmender Temperatur (ungefähr um 0,001 für die Temperatur von 10°-95°).

Die Dispersion nimmt ab bei zunehmender Temperatur. Die Differenz der Brechungsexponenten der Strahlen *a* und *b* des Lichtes einer GEISSLER'schen Wasserstoffröhre nimmt um 0,0003 ab für das Temperaturintervall 10—95° bei Wasser und wässerigen Lösungen.

Bei gleicher Temperatur ist die brechende Kraft um so kleiner, je höher die Concentration ist. Für jedes gelöste Salz ist das Maximum der brechenden Kraft gleich 0,7812 d. h. der des destillirten Wassers bei 4°. Chlorlithiumlösungen verhalten sich entgegengesetzt. Der Ausdehnungscoëfficient dieser Lösungen ist ebenfalls kleiner als der des Wassers.

Unter der Annahme, dass das BIOT-ARAGO'sche Gesetz für Gasmischungen, die brechende Kraft des Gemenges gleich der Summe der brechenden Kräfte der Bestandtheile, auch für Salzlösungen gelte, ist aus den beobachteten brechenden Kräften der Salzlösungen und der des Wassers die brechende Kraft des ungelösten Salzes berechnet.

Die für Kochsalz in der angegebenen Weise bestimmten brechenden Kräfte weichen von der in anderer Art bestimmten des ungelösten Salzes (0,6882) bei einer ½-proc. Lösung um 0,03 ab; bei concentrirten nur um +0,0015 und —0,0006.

Der Coëfficient der durchschnittlichen Aenderung von *n* ist

für Alkohol	0,00043	(13,2°—75°)
- Benzin	0,00061	(9,8 —76)
- Schwefelkohlenstoff	0,00078	(6,5 —33,5).

Kr.

A. HAAGEN. Bestimmung der Brechungsexponenten und specifischen Gewichte einiger flüssigen Haloidverbindungen. POGG. Ann. CXXXI. 117-128†.

Die Arbeit schliesst sich den Untersuchungen von LANDOLT an (vgl. Berl. Ber. 1862. p. 202, 1864. p. 157). Die Messungen sind nach derselben Methode und mit denselben Apparaten aus

geführt. Die Brechungsindices beziehen sich auf die 3 Wasserstofflinien α, β, γ und eine Temperatur von 20°; das specifische Gewicht gilt ebenfalls für 20° und ist bezogen auf Wasser von derselben Temperatur.

Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Name der Verbindung	Formel	Spec. Gew.	μ_α	μ_β	μ_γ
Vierfach Chlorkohlenstoff	CCl_4	1,5947	1,45789	1,46753	1,47290
Chloroform	$CHCl_3$	1,4930	1,44403	1,45294	1,45821
Aethylenchlorür . . .	$C_2H_4Cl_2$	1,2562	1,44201	1,45038	1,45511
Bromäthyl	C_2H_5Br	1,4600	1,42132	1,43074	1,43629
Bromamyl	$C_5H_{11}Br$	1,2045	1,43856	1,44683	1,45294
Aethylenbromür . . .	$C_2H_4Br_2$	2,1827	1,53389	1,54811	1,55658
Jodmethyl	CH_3J	2,2636	1,52434	1,54243	1,55387
Jodäthyl	C_2H_5J	1,9350	1,50812	1,5244	1,53437
		1,9380	1,50868	1,52509	1,53513
Jodamyl	$C_5H_{11}J$	1,4734	1,48714	1,49923	1,50708
Schwefelkohlenstoff . .	CS_2	1,2661	1,61736	1,65234	1,67482
Schwefelchlorür . . .	S_2Cl_2	1,6828	1,64368	—	—
Phosphorchlorür . . .	PCl_3	1,5774	1,50831	1,52312	1,52449
Arsenchlorür	$AsCl_3$	2,1668	1,5920	1,6123	1,6248
Antimonchlorid . . .	$SbCl_5$	2,3461	1,5845	—	—
Zinnchlorid	$SnCl_4$	2,2328	1,5070	1,5225	1,5318
Siliciumchlorid . . .	$SiCl_4$	1,4878	1,4119	1,4200	1,4244
Chlornatrium . . .	NaCl	2,1543	1,54046	1,55319	1,56056

Die mit 5 Decimalen angegebenen Brechungsindices schwanken um 4 Einheiten der fünften, die mit 4 Decimalen angegebenen um 4 Einheiten der vierten Decimale. Die Bestimmungen für NaCl sind mit einem Prisma aus Friedrichshaller Steinsalz ausgeführt.

$P\frac{\mu-1}{d}$ wird mit Landolt Refractionsäquivalent genannt (P das Atomgewicht, $\frac{\mu-1}{d}$ das specifische Brechungsvermögen). Bezeichnet R das Refractionsäquivalent einer Verbindung, r, r' ... diejenigen ihrer Elemente, und m, m' ... die durch die chemische Formel gegebene Anzahl der Atome, so ist

$$R = mr + m'r' + m''r'' + \ldots$$

woraus

$$r = \frac{R - (m'r' + m''r'' + \ldots)}{m}$$

d. h. das Refractionsäquivalent eines Elementes zu berechnen ist, wenn das der Verbindung, und die der anderen in derselben vorkommenden Elemente bekannt sind.

Nach LANDOLT ist für die Linie α unter Zugrundelegung der Atomgewichte H = 1, Θ = 16, Ͼ = 12

bei Wasserstoff . . $r_\alpha = 1,30$,
- Sauerstoff . . . $r_\alpha = 3,00$,
- Kohlenstoff . . $r_\alpha = 5,00$.

Mit Hülfe dieser Werthe sind aus den oben angegebenen Zahlen berechnet:

	P	$P\frac{\mu_\alpha - 1}{d}$	$\frac{\mu_\alpha - 1}{d}$	$P\frac{\mu - 1}{d}$ nach SCHRAUF
Wasserstoff .	1	1,30	1,3000	1,57
Chlor . . .	35,5	9,79	0,2758	8,58
Brom . . .	80	15,34	0,1918	13,85
Jod	127	24,87	0,1958	23,10
Sauerstoff. .	16	3,00	0,1875	3,03
Schwefel . .	32	16,03	0,5009	16,32
Phosphor . .	31	14,93	0,4816	18,81
Arsen . . .	75	20,22	0,2696	14,45
Antimon . .	122	25,66	0,2103	—
Kohlenstoff .	12	5,00	0,4167	4,85
Silicium . .	28	7,90	0,2821	6,27
Zinn . . .	118	19,89	0,1686	23,47
Natrium . .	23	4,89	0,2126	4,54

Ausserdem enthält die Arbeit für die angeführten Verbindungen die Werthe von A und B, und für die Elemente $\frac{A-1}{d}$ und $P\frac{A-1}{d}$, wo A und B — die Constanten der CAUCHY Dispersionsformel:

$$\mu = A + \frac{B}{\lambda^2}, \text{—}$$

aus den Brechungsindices für rothes und violettes Licht berechnet sind. *Kr.*

Dale und Gladstone. On dispersion-equivalents. Rep. Brit. Assoc. 1866. Not. 10†.

H. Gladstone. On the refraction and dispersion-equivalents of Chlorine, Bromine and Jodine. Rep. Brit. Assoc. 1866. Not. 37†. Vgl. Berl. Ber. 1864. p. 161, 1865. p. 206.

$P\frac{\mu_H-1}{d}-P\frac{\mu_A-1}{d}=P\frac{\mu_H-\mu_A}{d}$ wird Dispersionsäquivalent genannt (die Bedeutung der Buchstaben ist dieselbe, wie im vorhergehenden Bericht). Während das Refractionsäquivalent der Combination $CH_2 = 7{,}6$ ist, aus welcher Verbindung es auch bestimmt werde, so ergeben sich für das Dispersionsäquivalent verschiedene Werthe. Bei Bestimmung aus 8 Substanzen oder Reihen, welche zur Methylgruppe (vinic group) gehören, ist es = 0,32-0,38, im Mittel 0,35, bei der Benzolgruppe 0,62, bei der Pyridingruppe 0,58. Chlor-, Jod- und Bromverbindungen zeigen ebenfalls Unterschiede in den Dispersionsäquivalenten, wenn die Bestimmungen an verschiedenen Substanzen ausgeführt sind. *Kr.*

Seidel. Trigonometrische Formeln für den allgemeinsten Fall der Brechung des Lichtes an centrirten sphärischen Flächen. Münchn. Ber. 1866. II. 263-284; Carl Rep. III. 167-183†.

Die Formeln, deren sich die praktischen Optiker zu bedienen pflegen, um mit Hülfe trigonometrischer Rechnung den Weg eines Lichtstrahles durch ein System centrirter Kugelflächen zu verfolgen, gestatten dies nur bei solchen Strahlen, die mit der optischen Axe ursprünglich in einer Ebene liegen. Die erhöhten Anforderungen, welche in Bezug auf Oeffnung und Gesichtsfeld namentlich bei Photographenobjectiven gestellt werden, erfordern die Berücksichtigung der Strahlen ausserhalb der Axenebene. Die nachstehenden Formeln sind aus diesem Grunde zusammengestellt. Bei Anwendung im optischen Institut von Steinheil hat sich ihre Zweckmässigkeit bewährt.

Ein Lichtstrahl treffe eine der sphärischen Flächen eines centrirten optischen Apparates in P. Durch den Mittelpunkt M der Kugelfläche sei senkrecht zur optischen Axe eine Ebene E gelegt, die von dem (vor- oder rückwärts verlängerten) auffallenden Strahl in Q, von dem gebrochenen in Q' getroffen werde. Die Lage von Q und Q' wird bezogen auf ein System Polarcoordinaten in der Ebene E, mit dem Anfangspunkt M; u resp. u' bezeichnen die Radien von Q und Q', U den Winkel, den die beiden gleichgerichteten Lichtstrahlen mit einer beliebig gerichteten Axe M einschliessen. Die Richtungen des einfallenden und gebrochenen Strahles sind bestimmt durch die Winkel w resp. w', welche jene Strahlen mit den in Q resp. Q' nach der Seite hin, von der die Lichtstrahlen kommen, auf E errichteten Senkrechten bilden, und durch die Winkel p resp. p', die die Projectionen des einfallenden respective gebrochenen Strahles mit der Axe M bilden. Der Dreieckswinkel PQM sei $= \lambda$, $PQ'M = \lambda'$, R der absolute Werth des Kugelradius. Die oberen Zeichen in den Formeln gelten für den Fall, dass die Fläche ihre Convexität der Seite zukehrt, von der ursprünglich das Licht herkommt; die unteren im entgegengesetzten Falle.

Ist der einfallende Strahl vollständig bestimmt (d. h. w, p, U, u gegeben), so

1) . . $\cos\lambda = \mp \sin w \cos(p - U) (0^\circ < \lambda < 180^\circ)$.

Der Einfallswinkel S wird bestimmt durch

2) . . . . $\sin S = \frac{u \sin\lambda}{R}$.

Der Brechungswinkel S'

3) . . $\sin S' = \frac{n}{n'} \sin S$ (n und n' Brechungsindices).

4) . . . . $\lambda' = \lambda + S - S'$.

Der gebrochene Strahl wird dann bestimmt durch

5) . . . . $u' = \frac{R \sin S'}{\sin\lambda'} = u \frac{n}{n'} \frac{\sin\lambda}{\sin\lambda'}$,

6) . . $\sin w' \sin(p' - U) = \frac{\sin\lambda'}{\sin\lambda} \sin w \sin(p - U)$,

7) . . $\sin w' \cos(p' - U) = \mp \cos\lambda'$.

oder für 7)

8) . . . . . $\operatorname{tg} w' = \operatorname{tg} w \frac{\sin(p - U)}{\sin(p' - U)}$.

Zur Controlle dienen die Formeln

(I) $\pm \frac{\sin(S - S')}{\sin(p - p')} = \frac{\sin\lambda \sin w'}{\sin(p - U)} = \frac{\sin\lambda' \sin w}{\sin(p' - U)}$,

(II) $\frac{\sin(S - S')\sin(S + S')}{\sin S \sin S'} = \operatorname{cotg} 2w$,

wo

$$\frac{n}{n'} = \operatorname{tg} w.$$

Trifft der gebrochene Strahl auf eine neue solche Fläche, so haben für den Vorgang an dieser w', p' dieselbe Bedeutung wie Anfangs w und p. Bezeichnet man durch Buchstaben mit unteren Indices 1, 2, ... die Grössen, welche für die zweite, dritte etc. Brechung dieselbe Rolle spielen, wie die gleichnamigen ohne Index für die erste, so ist

9) . . . . $\begin{cases} w_{,} = w' \\ p_{,} = p' \end{cases}$,

10) . $\begin{cases} u_{,} \sin(p' - U_{,}) = u_{,} \sin(p' - U) \\ u_{,} \cos(p' - U_{,}) = u' \cos(p' - U) - D \operatorname{tg} w' \end{cases}$,

wo D der Abstand der Mittelpunkte der ersten und zweiten respective zweiten und dritten etc. Kugelflächen. Die Axe, von der an die Winkel $U_{,}$ und $p_{,}$ gerechnet sind, ist parallel MA. Zur Controlle dient

(III) $\frac{D \operatorname{tg} w'}{\sin(U - U_{,})} = \frac{u_{,}}{\sin(p' - U)} = \frac{u'}{\sin(p' - U_{,})}$.

Sind $u_{,}$, $U_{,}$, $w_{,}$, $p_{,}$ bekannt, so wiederholen sich in Bezug auf die zweite Brechung die Rechnungen nach den Gleichungen 1) bis 7). In derselben Weise wird bei weiteren Brechungen verfahren.

Die Formel 10) bestimmt auch den Punkt, in dem der gebrochene Strahl nach der letzten Brechung die Ebene trifft, in der das Bild betrachtet werden soll. D bedeutet dann die Entfernung der Bildebene vom letzten Mittelpunkt (D positiv, wenn die Strahlen bei ihrer ursprünglichen Richtung später auf die Bildebene als auf die Mittelpunktsebene treffen würden).

Ist von dem ursprünglichen Strahl nur w und p, und statt u und U der Punkt gegeben, durch den der Lichtstrahl geht,

und sind die Polarcoordination desselben in einer durch ihn senkrecht zur Axe gehenden Ebene v_1 und V_1 der Abstand der Ebene von $M = \Delta$, so findet man u und U durch

$$u \sin(p-U) = v \sin(p-V),$$
$$u \cos(p-U) = v \cos(p-V) - \Delta \operatorname{tg} w.$$

Zur Controlle dient

$$\frac{\Delta \operatorname{tg} w}{\sin(V-U)} = \frac{v}{\sin(p-U)} = \frac{u}{\sin(p-V)}.$$ *Kr.*

K. L. Bauer. Ueber die Brechung des Lichtes und das Minimum der prismatischen Ablenkung. Pogg. Ann. CXXXI. 472-480†; Carl Repert. III. 28-36.

— — Bemerkungen über das Minimum der prismatischen Ablenkung. Pogg. Ann. CXXXII. 658-660†.

Die Arbeiten enthalten einen vom Verfasser herrührenden elementaren Beweis des Satzes vom Minimum der Ablenkung bei prismatischer Brechung, eine Vereinfachung des im Gehler'schen Wörterbuch angegebenen, und endlich eine Abänderung des von Ettingshausen geführten in Külp's Lehrbuch der Physik mitgetheilten Beweises für denselben Satz. *Kr.*

E. Reusch. Reflexion und Brechung des Lichtes an sphärischen Flächen unter Voraussetzung endlicher Einfallswinkel. Pogg. Ann. CXXX. 497-518†.

Ein Auszug aus einem Universitätsprogramm von 1857. Fällt ein unendlich dünnes Bündel von Lichtstrahlen, welche von einem Punkt ausgehen, unter einem endlichen Winkel auf eine brechende oder reflectirende Kugelfläche, so vereinigen sich die gebrochenen oder reflectirten Strahlen nicht in einem einzigen Brennpunkt, sondern sie schneiden sich in zwei in endlicher Entfernung von einander liegenden rechtwinklig gekreuzten Brennlinien. Die Arbeit enthält eine elementare Darstellung der einschlagenden Verhältnisse für den Fall der Brechung und Reflexion an einer Kugelfläche, und der Brechung an einer Ebene. Die gefundenen Resultate werden angewendet auf die

Erscheinungen am Planparallelglas, am belegten Glasspiegel, am Prisma, der sphärischen Linse und dem Regenbogen. *Kr.*

A. Martin. Interprétation géométrique et combination de la théorie des lentilles de Gauss. Ann. d. chim. (4) X. 385-455†.

Zweck der Arbeit ist, der Gauss'schen Linsentheorie mit ihrer Erweiterung durch die Listing'schen Knotenpunkte in Frankreich weitere Verbreitung zu verschaffen. Die Brechung und Reflexion an einer Kugelfläche, die Brechung durch eine Linse und ein Linsensystem werden ausführlich behandelt, die von Listing symptotische Punkte genannten Punkte bezeichnet der Verfasser als Punkte von Bravais mit Bezug auf eine 1851 veröffentlichte Untersuchung (Ann. d. chim. (3) XXXIII. 498). Dann werden Methoden angegeben, um experimentell die Lagen der Hauptbrennebene und die Hauptbrennweiten von Linsensystemen zu bestimmen. Den Schluss bildet die Anwendung der neuen Theorie auf die Loupe. *Kr.*

J. Müller. Zur Dioptrik der Linse. Pogg. Ann. CXXX. 100-118†.

Es wird gezeigt dass die Ausdrücke Convex- und Concavlinse, Collectiv- und Dispersivlinse, Linse mit positiver und negativer Brennweite, welche häufig als gleichbedeutend angesehen werden, es keineswegs sind. Concav-convex-Linsen können nur negative Brennweite haben.

Linsen mit positiver Brennweite haben für alle zwischen dem ersten Hauptpunkt und ersten Linsenscheitel gelegenen (reellen oder virtuellen) Objecte dispansive Brechung, Linsen mit negativer Brennweite für die Objecte in gleicher Lage dagegen collective. Bei der Untersuchung dieser Frage kommt der Verfasser auf die, von Listing Symptosen, von ihm Indifferenzpunkte genannten Punkte der Axe, in denen Object- und Bildpunkt zusammenfallen. Während dieselben bei Convexlinsen stets auftreten, finden sie sich bei den gebräuchlichen Concavlinsen (von geringer Dicke) nicht. *Kr.*

A. Töpler. Optische Studien nach der Methode der Schlierenbeobachtung. Pogg. Ann. CXXXI. 33-55, 180-215†.

Ueber das Princip der Methode vergl. Berl. Ber. 1864. p. 166. Der Apparat ist dadurch verbessert, dass die Lichtquelle (für constante Beleuchtung eine halbkreisförmige Oeffnung in einem Schirm, für momentane das Bild eines elektrischen Funkens) auf der einen Seite geradlinig begrenzt wird. An eine Wiederholung der interessanten schon 1864 der Hauptsache nach mitgetheilten Beobachtungen über die Schallwellen, welche durch das Ueberschlagen kleiner elektrischer Funken in der Luft erzeugt werden, schliessen sich Bemerkungen über die Zeitdifferenz zwischen den Funkenentladungen in zwei Luftstrecken, welche in derselben Leitung hintereinander angebracht sind.

Kr.

La lentille de M. Kentmayer. Mondes (2) XV. 492-494†.

Das photographische Objectiv von Kentmayer, bestimmt zur Aufnahme von Landschaften, besteht aus zwei convex-concaven concentrisch aufgestellten Linsen von derselben Glassorte, deren Brennweiten sich verhalten wie 2 : 3. Grosse Oeffnung und vollständige Achromasie werden als seine Vorzüge angegeben. *Kr.*

Melsens. Benutzung der Transparenz der Metalle für Brillengläser. Dingler J. CLXXXIII. 163†.

Der Verfasser litt in Folge einer Augenentzündung an Photophobie. Eine Brille mit blassblauen Gläsern, welche mit Goldblatt bedeckt waren, leistete ihm wegen der besonderen Milde des durch das Metall gehenden Lichtes gute Dienste.

Kr.

Colombs. Sur une méthode à employer pour le choix des lunettes. C. R. LXIV. 279-281†.

Unter den Namen „indicateur de la vue“ wird ein Optometer beschrieben, bei dem die deutliche Sehweite bestimmt wird durch das Mittel aus dem Maximum und Minimum der Entfernungen in denen man Schriftproben von 1^{mm} durch eine

Oeffnung (deren Dimensionen nicht angegeben sind) deutlich erkennen kann. *Kr.*

Claudet. On a mechanical means of producing the differential motion required to equalize the focus of the different planes of a solid. Athen. 1867. p. 370-371†.

Photographische Aufnahmen grösserer Objecte z. B. von Landschaften zeigen ferner liegende Gegenstände unverhältnissmässig verkleinert im Vergleich mit näher liegenden. Um diesem Uebelstand abzuhelfen ist ein Objectiv construirt, bestehend aus zwei Linsen, die während der Aufnahme durch einen Mechanismus nach entgegengesetzter Richtung verschoben werden können. Die während der Aufnahme vorgenommene Aenderung des Objectivs bewirkt, dass nach einander die deutlichen Bilder nah und fern gelegener Gegenstände in zweckmässigem Grössenverhältniss auf der photographischen Platte erzeugt werden. *Kr.*

P. Secchi. Ueber die Durchsichtigkeit des Stabeisens in rothglühendem Zustande. C. R. LXIV. 778; Dingler J. CLXXXIV. 497†; Int. obs. XI. 400; Erdmann J. CII. 55; Inst. XXXV. 132.

Eine schmiedeeiserne Röhre, welche bis zum Hellroth-, fast Weissglühen erhitzt war, liess an einen dunkelen Ort gebracht, deutlich im Innern des Eisens eine schwarze Ader erkennen. Es geht daraus die Durchsichtigkeit des rothglühenden Eisens bei einer Stärke von mindestens einem halben Centimeter hervor. *Kr.*

Lamy. Ueber eine neue Art von Krystallglas mit Thalliumoxyd als Basis. Dingler J. CLXXXVI. 228-230†; Erdmann J. CI. 319-320; Inst. XXXV. 384†; Schlömilch Z. S. XIII. 72. Vgl. Abschnitt über „optische Instrumente".

Thalliumoxyd als Ersatz von Kali angewendet liefert ein Glas, das sich durch Härte, Glanz, Brechungs- und Zerstreuungsvermögen auszeichnet. Bei 4,18 spec. Gewicht waren bei einer

Probe die Brechungsindices für die FRAUNHOFER'schen Linien *B*, *D*, *H*

$$n_B = 1{,}661, \quad n_D = 1{,}673, \quad n_H = 1{,}710. \qquad \textit{Kr.}$$

GYLDÉN. Untersuchungen über die Constitution der Atmosphäre und die Strahlenbrechung in derselben. Mém. d. St.-Pét. 1866. X. Nr. 1. p. 1-82†.

Die BESSEL'schen Refractionstafeln sind berechnet unter Voraussetzungen über die Temperaturabnahme in der Atmosphäre, welche den Thatsachen nur unvollkommen entsprechen. Es sind in Folge dessen die für grosse Zenithdistanzen sich aus den Tafeln ergebenden Refractionen zu gross. Mit Benutzung der Temperaturbeobachtungen an hochgelegenen Orten und bei Luftreisen ist ein Gesetz über die Temperaturabnahme mit der Entfernung von der Erdoberfläche aufgestellt, und es sind mit Hülfe desselben Refractionstafeln berechnet, zu deren Prüfung zu Pulkowa eine Beobachtungsreihe angestellt wird. *Kr.*

E. LIAIS. Sur la réfraction de la lumière depuis le zénith jusqu'au dessous de l'horizon. Bull. d. Brux. (2) XXII. 214-218†.

Es wird mitgetheilt zur Berechnung der atmosphärischen Strahlenbrechung die Formel

$$R = \frac{m}{1+nt}\,\frac{B}{0{,}760}\,\frac{g'}{g} \times$$
$$\sin z\,\frac{\sqrt{r^2\cos^2 z+2rh'} - r\cos z + \sqrt{r^2\cos^2 z+2rh'''} - \sqrt{r^2\cos^2 z+2rh''}}{h'+h'''-h''}$$

oder für die numerische Berechnung bequemer

$$R = \frac{m}{1+nt}\,\frac{B}{0{,}760}\,\frac{g'}{g}\sqrt{\frac{r}{2h'}}\left(\mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\alpha + \sqrt{w'}\,\mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\alpha'' - \sqrt{w}\,\mathrm{tg}\,\tfrac{1}{2}\alpha'\right)\sin z,$$

worin

R die Refraction,
h die Höhe,

welche die Atmosphäre besitzen würde, wenn sie überall die Dichtigkeit wie am Erdboden beim Druck von 0,760^{m} hätte

m die Constante 60,616″ herrührend von der brechenden Kraft der Luft

g die Beschleunigung durch die Schwere unter 45° Breite,

g' dieselbe Beschleunigung unter anderer Breite,

r den Erdradius unter dieser Breite,

t die Temperatur,

B der Barometerstand reducirt auf 0°,

z die scheinbare Zenithdistanz,

n den Ausdehnungscoëfficienten für Gase bedeuten, und wo

$$h' = (\tfrac{1}{4} + \tfrac{1}{8})h, \quad h'' = (\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{4} + \tfrac{1}{8})h, \quad h''' = (2 - \tfrac{1}{8})h,$$

$$h = 7993^{m} \frac{g}{g'} (1 + nt),$$

$$w = \tfrac{18}{7}, \quad w' = \tfrac{20}{7},$$

$$\operatorname{tg} a = \sqrt{\frac{7}{12}} \sqrt{\frac{2h}{r}} \sec z, \quad \operatorname{tg} a' = \sqrt{w} \operatorname{tg} a, \quad \operatorname{tg} a'' = \sqrt{w'} \operatorname{tg} a.$$

Die Ableitung der Formel soll in einem später zu veröffentlichenden Werk des Verfassers gegeben werden.

Die Formel giebt für horizontale Refraction 2103″. Durch eine kleine Abänderung im Werthe von h erhält man die Zahl 2106 von Delambre und unter Beibehaltung der abgeänderten Werthe von h erhält man für die verschiedenen Zenithdistanzen Werthe die mit den nach der Formel von Laplace berechneten gut übereinstimmen, die grössten Abweichungen finden statt bei

89°	1516,8″	(Liais)	1518,6″	(Laplace)	
90 30′	2503,3	-	2505,0	-	
86	737,3	-	736,1	-	*Kr.*

L. Sohncke. Ueber den Einfluss der Bewegung der Lichtquelle auf die Brechung. Kritische Bemerkung zu der Entdeckung des Hrn. Prof. Klinkerfues. Astron. Nachr. 1867.; Pogg. Ann. CXXXII. p. 279-292†. Vergl. Berl. Ber. 1865. p. 199.

Wir haben im Jahre 1865 über eine Arbeit des Hrn. Klinkerfues berichtet, deren Resultat war, dass die Bewegung einer Lichtquelle oder auch die der Erde den Brechungsexponenten ändere, dass man also durch die Aenderung der prismatischen

Ablenkung die Bewegung eines Sterns in Bezug auf die Erde bestimmen könne. Hr. SOHNCKE sucht diese Resultate zu widerlegen und wendet sich zunächst gegen die Beobachtungen von KLINKERFUES. Er zeigt, dass die einzelnen Beobachtungen so stark differiren, dass man daraus mit Sicherheit gar keinen Schluss ziehen kann, eine Bemerkung, die auch wir in unserm Referate (vgl. Berl. Ber. 1865) gemacht. — Was nun die theoretische Ableitung betrifft, so wird gezeigt, dass die einfache, von KLINKERFUES selbst später als ungenügend bezeichnete Ableitung, eine willkürliche Interpretation der Gleichung der Lichtbewegung ist, dass man mit demselben Rechte die Gleichung nach einiger Umformung auch anders interpretiren könne. Der strengere Beweis von KLINKERFUES ist aber jedenfalls unrichtig, da er eine Welle als zusammengesetzt betrachtet aus unendlich vielen Wellen von unendlich kleiner Amplitude, aber mit einer Wellenlänge, die bei allen gleich und auch der schliesslichen Wellenlänge gleich ist, eine Anschauung, die der Theorie der Wellenbildung völlig widerspricht. Es kann, wie Hr. SOHNCKE zeigt, durch Bewegung einer homogenen Lichtquelle sehr wohl eine Farbenänderung eintreten, aber nicht ohne gleichzeitige Aenderung von Schwingungsdauer und Wellenlänge. Beobachtet man daher einen Stern durch ein gewöhnliches Prisma, so müssten sich bei starker Bewegung des Sterns die dunkeln Linien im Spectrum ein wenig gegen ihre Lage im Sonnenspectrum verschoben zeigen, und aus der Grösse dieser Verschiebung könnte man dann auf die Geschwindigkeit des Sternes schliessen; es könnte aber nicht in einem achromatischen Prisma durch die Bewegung des Sternes die Ablenkung der Strahlen im Prisma geändert werden. *Wn.*

Fernere Litteratur.

F. EISENLOHR. Ueber das Brechungsgesetz. SCHLÖMILCH Z. S. f. Math. XII. 438†. (Elementarer Beweis des Satzes, dass das Minimum der Ablenkung der Lichtstrahlen im Prisma bei gleichen Einfalls- und Austrittswinkel stattfinde.)

DELAUNAY. Remarques au sujet de la parallaxe solaire et des différentes méthodes des quelles ont peut la

déterminer. Inst. XXV. 393-394†. (Die Methode von LEVERRIER aus der Mondgleichung der Erde führt zu weniger genauen Resultaten, als die Methode der Venus-Durchgänge, die der Beobachtung des Mars in der Opposition und die durch Mondbeobachtungen.)

VOGEL jun. Fett- und Eiweissbestimmungen nach dem Systeme der optischen Milchprobe. Münchn. Ber. 1867. I. 294-305*.

KOUTNY. Construction der Selbstschattengrenze von Rotationsflächen in der Perspective unter Voraussetzung paralleler Lichtstrahlen. Wien. Ber. LV. (2) 215-263*.

A. CAYLEY. A supplementary memoir on caustics. Phil. Trans. 1867. p. 7-17; Proc. Roy. Soc. XV. 268.

SCHRAUF. Ueber die Analogien zwischen dem Refractionsäquivalent und dem specifischen Volumen. Z. S. f. Chem. X. 252-256.

---

12. Objective Farben, Spectrum, Absorption.

J. ÅNGSTRÖM et R. THALÉN. Sur les lignes de FRAUNHOFER et sur la partie violette du spectre solaire. Mondes (2) XV. 238-244†. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 180-181.

KIRCHHOFF hatte in seiner bekannten Arbeit von 1861-1862 nur den Theil des Spectrums zwischen den FRAUNHOFER'schen Linien A und G untersucht und bestimmt ausgesprochen sich hierauf zu beschränken. Die Verfasser haben es daher unternommen auch den Theil zwischen G und H zu untersuchen und zu zeichnen. Die Verfasser bedienten sich eines Spektroskops, construirt aus zwei Fernröhren, von denen das eine als Collimator des andern zum Beobachten diente und einem mit Schwefelkohlenstoff gefüllten Prisma mit dem brechenden Winkel von 60°; es konnten damit sämmtliche von KIRCHHOFF beobachteten Linien erhalten werden, abgesehen von denen, die in dem neu untersuchten Theile entdeckt wurden. Um im Violett die nöthige Intensität zu bekommen wurden die Strahlen durch ein grosses DALTON'sches Objectiv auf den Spalt des Collimators

geworfen. Die Messungen wurden mit einem vor dem Ocular eingeschobenen Glasmikrometer gemacht. Jenseit *H* sind die Linien sehr schwach und nur unvollkommen beobachtbar, auch die übrigen Linien konnten nur mitten im Sommer bei klarem Himmel gut unterschieden werden. Hieran schliessen sich Untersuchungen über die Coïncidenz der Fraunhofer'schen Linien mit den Linien der Metallspectra. Die Versuche wurden mit dem Ruhmkorff'schen Inductorium angestellt, wo die Pole aus dem betreffenden Metall oder einer Verbindung gefertigt waren (Eisen, Braunstein, Kohlenspitzen in Chlorkaliumlösung getaucht etc.) Die Metallspectra wurden mit einem gleichzeitig beobachteten und entworfenen Sonnenspectrum verglichen. — Von den Fraunhofer'schen Linien sind einige scharf deutlich begrenzt, andere verwaschen und wenig bestimmt. Die ersten rühren fast immer von Eisen oder einem Metall (Calcium, Chrom) her. So giebt es zusammen 460 Eisenlinien, eine Zahl die wahrscheinlich noch zu niedrig ist; auch die Coïncidenz der drei Wasserstofflinien wird von den Verfassern nachgewiesen. Die Verfasser schliessen sich der Anschauung an, dass die Linien durch Absorption der Sonnenatmosphäre entstehen und mit den Linien der chemischen Elemente unseres Planeten zusammenfallen, unbekannte Elemente aber wahrscheinlich nicht in der Sonnenatmosphäre vorhanden seien. Die Resultate fassen die Verfasser in folgendem zusammen.

1) Ein sehr wirksames Spektroskop, geeignet zum detaillirtesten Studium des Sonnenspektrums kann man auf viel einfachere Weise erhalten als die von Kirchhoff angegebene.

2) Die bemerkenswerthesten Fraunhofer'schen Linien rühren grösstentheils vom Eisen her.

3) Der Liste der Körper, deren Gegenwart in der Sonne von Kirchhoff constatirt wurde, können hinzugefügt werden Wasserstoff und Mangan. *Sch.*

W. Gibbs. On the construction of a normal map of the solar spectrum. Silliman J. (2) XLIII. 1-10†.

Entwurf einer Spektraltafel unter Zugrundelegung der Mes-

sungen der Wellenlängen von Ångström. Die Arbeit enthält zugleich Tabellen, in denen die Kirchhoff'sche Eintheilung des Spektrums mit den dazu gehörigen Wellenlängen zusammengestellt ist. *Sch.*

G. B. Airy. Calcul des longueurs d'ondes lumineuses correspondantes aux diverses lignes du spectre, mesurées par Kirchhoff. Mondes (2) XV. 209-210†; Proc. Roy. Soc. XV. 405-406.

Der Verfasser hat versucht die Wellenlängen für gewisse Linien nach den direkten Messungen von Fraunhofer zu bestimmen, dann die entsprechenden Werthe für dieselben Linien nach den Messungen von Kirchhoff, um diese als Funktion der zweiten in algebraischer Formel auszudrücken. Diese Formel wurde auf jede einzelne Linie angewandt und darauf die Wellenlängen in Millimetern berechnet. Eine Tabelle und die weitere Ausführung sind der Notiz nicht beigefügt. *Sch.*

J. P. Gassiot. On the observations made with a rigid spectroscope by Captain Mayne and Mr. Connor of H. M. S. „Nassau" on a voyage to the straits of Magellan. Proc. Roy. Soc. XVI. 6-14†; Int. Obs. XII. 158-159.

Das von den Herren Gassiot und Browning construirte unbewegliche Spektroskop, das im Berl. Ber. 1865. p. 220, u. 221 beschrieben ist, wurde behufs Feststellung des Einflusses der Schwerkraft auf den Brechungsindex Hrn. Capit. Mayne auf seiner Reise nach der Magellansstrasse mitgegeben. Die Beobachtungen wurden von einem Offizier des Schiffes Hrn. Connor angestellt, der bei jeder Beobachtung der *D* Linie zu verzeichnen hatte: Datum, Breite, Lufttemperatur, Temperatur der Prismen und Barometerstand. Die zusammengestellten Beobachtungen ergaben eine Veränderung der Lage der *D* Linie. Die Temperaturveränderungen hatten nur einen unbedeutenden Einfluss, wie schon durch frühere Beobachtungen festgestellt war. Auch die Correctionen wegen des Luftdrucks waren äusserst gering. Stokes, dem die Resultate mitgetheilt wurden, glaubt die Ver-

änderungen ausser in der gegebenen Ursache Veränderungen im Spektroskop zuschreiben zu müssen. Die Beobachtungen waren also nicht entscheidend. *Sch.*

J. BROWNING. On the spectra of the meteors of november 13-14, 1866. Phil. Mag. (4) XXXIII. 234-236†; Inst. XXXV. 239; Monthly Not. 1867. 11. january; Int. Obs. X. 465-466.

Der Verfasser stellte ein Prisma mit der Axe parallel dem Horizonte und beobachtete die Spektra der Meteore, die in dass betreffende Beobachtungsfeld, das die Gegend vom Ausstrahlungspunkt, ein wenig westlich vom grossen Löwen bis zum Gürtel des Orion umfasste, traten. Eine sichere Beobachtung der einzelnen Spektra war nicht möglich, wohl aber liess sich die grosse Verschiedenheit derselben constatiren. Der Verfasser will folgende Spektra beobachtet haben:

1) Continuirliche Spektra, mit allen sonst sichtbaren Strahlen, violett ausgenommen.

2) Spektra mit vorwiegendem Gelb, sonst ähnlich den vorigen.

3) Spektra mit fast ganz homogenem gelben Lichte, nur eine Spur von Roth und Grün an den beiden Seiten des Spektrums.

4) Spektra von nur homogenem grünen Lichte, von denen nur zwei beobachtet wurden.

Alle Kerne schienen continuirliche Spektra zu geben; das Licht der Schweife, das blau, grün oder stahlgrau war, schien homogen zu sein, war aber zu schwach um ein deutliches Spektrum zu geben. Linien wurden nicht beobachtet. *Sch.*

W. WEBB. Red stars, double stars, nebulae — LINNÉ and ARISTOTELES — occultations. Int. Obs. XI. 275-283†.

Enthält eine Angabe über einen veränderlichen rothen Stern α Crateris und die Stellung des Doppelsterns von ν Hydrae; auch die übrigen in der Abhandlung enthaltenen Notizen sind nur von astronomischem Interesse. Die übrigen Abhandlungen im Int. Obs. XI. 459-467, XII. 370-381, die dieselben Gegenstände be-

handeln, bieten, abgesehen von einigen Angaben über Farbe der Nebelflecke, in physikalischer Beziehung nichts Bemerkenswerthes. *Sch.*

J. Browning. The lunar eclipse of septembre 13. Int. Obs. XII. 223-226†.

Der Beobachter hat von den Farben, die sonst bei einer Mondfinsterniss beim Monde beobachtet sind, Kupferroth im verdunkelten Theile und Blau am nicht verdunkelten, Nichts wahrgenommen. Der Verfasser schreibt die Farben, wenn sie eintreten, der Absorption durch die Atmosphäre zu. In der Nacht der Beobachtung war die Atmosphäre sehr klar und daher erklärt sich vielleicht die Abwesenheit der Farben. *Sch.*

H. J. Slack. On colours seen during the lunar eclipse, sept. 13, with remarks on the preceding communication. Int. Obs. XII. 226-227†.

Hr. Slack, der dieselbe Mondfinsterniss wie Hr. Browning beobachtet hat, will die betreffenden Farben beobachtet haben. Der Schatten war nach ihm dunkel purpurroth und die Farbe des benachbarten Himmels dunkelroth. Die Farbennüancen wechselten etwas im Lauf der Finsterniss; als der Mond aus dem Schatten trat wurden bläuliche Farben auf dem freien Theile bemerkt. Diese Verschiedenheit in der Beobachtung rührt nach dem Verfasser möglicherweise von den verschiedenen Instrumenten, die bei der Beobachtung gebraucht wurden, her. *Sch.*

A. S. Herschel. The november meteor-shower at Glasgow. Int. Obs. X. 459-465†.

Die Abhandlung enthält zuerst eine Beschreibung des Meteorschwarms, beobachtet in der Nacht vom 12. zum 13. Nov. 1867. Diese einzelnen Meteore wurden gezählt und ihre Richtung möglichst bestimmt. Bei einigen wurde auch das Spektrum beobachtet. Einige Schweife zeigten einfarbiges Licht, dieselben waren weiss, gelb oder purpur gefärbt. Der Hauptzweck der Beobachtung war den Ausstrahlungspunkt zu finden, wes-

halb die Spektralbeobachtungen aufgegeben wurden. Die Arbeit schliesst mit dem angeführten Berichte des Hrn. BROWNING.

Sch.

SECCHI. Sur la disparition récente d'un cratère lunaire et sur le spectre de la lumière de quelques étoiles. C. R. LXIV. 345-347†; Inst. 1867. p. 101.

Beschreibung des Spektrums des veränderlichen Sterns fünfter Grösse Mira (im Wallfisch), das viele vollkommen getrennte Colonnaden zeigt mit dunklen schwarzen Linien, so dass dieser Stern zu dem Typus α Herculis (zweiter Typus, gefärbte unveränderliche Sterne) gehört. Die *D* Linie ist von einer sehr beträchtlichen Breite wie beim Sonnenspektrum, wenn die Sonne nahe dem Horizonte steht. *Sch.*

SECCHI. Sur les spectres des étoiles. C. R. LXIV. 738†; Inst. 1867. p. 122. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 558.

Ueberreichung eines Spektroskops an die Akademie (vgl. Berl. Ber. 1866. p. 558), nebst Spektraltafeln einer grossen Anzahl von Sternen. *Sch.*

SECCHI. Neue Beobachtungen über die Spectra der Fixsterne. POGG. Ann. CXXXI. 156-160†; C. R. LXIV. 774-778†; Inst. 1867. p. 131-132. Vergl. Mondes (2) XIII. 605-606†, 624†, (3) XIV. 492-498†.

In früheren Abhandlungen hatte SECCHI (vgl. Berl. Ber. 1866. p. 176, p. 177) die Sternenspektra in drei Gruppen getheilt, von denen die beiden, denen α Lyrae (im Blau des Spektrums und Anfang und Ende des Violett ein breiter Absorptionsstreifen) und Arctur (α Bootae) (continuirliches Spektrum mit vielen feinen Linien wie beim Sonnenspectrum) angehören, fast sämmtliche untersuchten Sterne umfassen. Das gleiche Resultat ergab die Untersuchung der Spektra von 500 der grössten Sterne, von denen 400 genau beschrieben sind. Der Typus α Lyrae besitzt als Fundamentallinien zwei deutliche Wasserstofflinien, eine im Blau (mit der Sonnenlinie *F* zusammenfallend) und eine im Violett mit

H_γ zusammenfallend. H_α oder C des Wasserstoffspektrums sind nur äusserst selten sichtbar; oft sind diese Linien auch breit oder verwaschen. Hiernach zu schliessen müsste Wasserstoff der Hauptbestandtheil der Sterne dieser Gruppe sein; die andern Linien wie die des Magnesiums und Natriums sind immer schwach. Die Sterne des zweiten Typus (α Herculis etc.), zeigen sehr übereinstimmende Spektra und geben deutliche scharfe Linien oder Banden, die die einzelnen Theile des Spectrums trennen. Hierzu gehören die stark roth gefärbten und veränderlichen Sterne wie α Ceti (Mira). Auch die Spektra der dritten Gruppe (gelbe Sterne, Sonnentypus) stimmen im Allgemeinen sehr überein; besonders auffallend ist die Magnesiumlinie. Meist finden sich diese Typen in ganz bestimmten Himmelsregionen; so gehören Wallfisch und Eridanus dem letzten Typus, Stier (Aldebaran ausgenommen) dem ersten und Orion dem zweiten an. Rothe Sterne siebenter Grösse geben ein noch messbares Spektrum, weisse nicht, und bei ersteren sind die dunklen Linien oft fast gleich Absorptionsstreifen, woraus folgen würde, dass die Sterne mit sehr absorbirender Atmosphäre umgeben sein würden. *Sch.*

Secchi. Sur la nébuleuse d'Orion. C. R. LXV. 63-64†; Inst. XXXV. 217-218.

Ueberreichung einer Zeichnung der Nebelflecken des Orion nebst kurzem Hinweis auf die durch die Spektralanalyse nachgewiesene gasförmige Natur dieser Nebelflecke, wie auch derjenigen im Schützen und der planetarischen Nebel; in Betreff des Trapez, scheinbar in einem dunkeln Raume gelegen, wird bemerkt, dass nach Spektralbeobachtungen dasselbe mit einem Nebel umgeben sein muss. *Sch.*

Secchi. Sur les spectres solaires. C. R. LXV. 562-564†; Mondes (2) XV. 258; Inst. 1867. (XXV.) 332-333†; Int. Obs. XII. 319.

Bemerkungen bei der Ueberreichung einer im Italienischen veröffentlichten ausführlichen Abhandlung, die die genaue Beschreibung von 316 Sternen enthält. Hieran schliesst sich eine Beobachtung über ein Spektrum einer irdischen Flammenquelle,

welches Aehnlichkeit hat mit den Spektren gewisser gelber und rother Sterne. Es ist die Bessemerflamme, wenn das Eisen dekarbonisirt ist. Dies-Spektrum enthält eine Reihe sehr feiner und zahlreicher Linien, die in Gruppen und Colonnaden geordnet sind, die nach Hrn. Secchi an das Spektrum von α Orionis und α Herculis erinnern, nur dass dies Spektrum das umgekehrte von jenen ist. Die Linien rühren wahrscheinlich von verbrennenden Metallen her (vgl. Lielegg). In Bezug auf das Spektrum der Farbe des Meerwassers hatte der Verfasser schon früher gefunden (Berl. Ber. 1865. p. 664-666), dass zuerst Roth und Gelb verschwinden, dann gelbgrün und grün, während blau, indigo und violett unverändert bleiben. Diese Untersuchungen wurden auf Gletscher ausgedehnt. In einer Grotte des Grindelwaldgletschers von ungefähr 100^{m} Tiefe erschien das durchgelassene Sonnenlicht von blauer Farbe. Mit dem Spektroskop untersucht zeigte dies Licht Abwesenheit des Roth und Schwächung des Gelb, die Dicke der bedeckenden Eisschicht soll ungefähr 15^{m} betragen. Auch hieraus geht hervor, dass die Farbe des Wassers blau-violett ist, welches um so dunkler wird je dicker die Wasserschicht ist. *Sch.*

Secchi. Le spectroscope stellaire. C. R. LXV. 389†; Inst. 1867. p. 283; Mondes (2) XV. 427.

Der schon im Berl. Ber. 1866. p. 177, p. 558 beschriebene Sternspektralapparat ist zu einem Handapparat vereinfacht. Ein gewöhnliches Spektroskop mit Prisma und Cylinderlinse gestattet die Spektra von α Herculis und sogar die atmosphärischen Linien des Planeten Jupiter zu erkennen. *Sch.*

Secchi. Note sur les spectres stellaires et les étoiles filantes. C. R. LXV. 979-980; Inst. XXXV. 402-403†; Mondes (2) XV. 42.

Secchi zeigt an, dass nach weiteren genauen Beobachtungen bei Anwendung einer starken Cylinderlinse es ihm gelungen ist die dunkle Linie im Roth bei den Sternen α Lyrae, α Pegasi etc.

als coïncidirend mit der Wasserstofflinie H_α nachzuweisen. Bei γ Cassiopejae, wo anstatt der betreffenden dunklen Linien helle sind (vgl. die frühere Abh.) ist die helle rothe Linie an derselben Stelle. Das Spektrum der Mira wird nochmals als besonders merkwürdig hervorgehoben. Die kurze Bemerkung über Sternschnuppen enthält nichts Spektralanalytisches. *Sch.*

JANSSEN. Sur la présence de la vapeur d'eau dans quelques étoiles. Inst, 1867. p. 228-229†.

In Anschluss an die Arbeit über das Spektrum des Wasserdampfes (vgl. Berl. Ber. 1866. p. 179) theilt Hr. JANSSEN der Société philomatique in Paris seine Beobachtung mit, dass er in dem Spektrum einiger Sterne die Linien und Banden des Wasserdampfes beobachtet habe. Dies ist namentlich beim Antares der Fall. Um den Einfluss der Erdatmosphäre zu eliminiren wurde das Spektrum unter allen möglichen Verhältnissen und sogar auf dem Aetna, wo man, die Atmosphäre als ziemlich von Wasserdampf frei ansehen kann, beobachtet. Aus denselben Gründen wird Wasserdampf in den Atmosphären des Mars und Saturn von Hrn. JANSSEN vermuthet. *Sch.*

JANSSEN. Observation spectrale de l'éclipse du 6 mars. Mondes (2) XIII. 490†.

Bei der Beobachtung der ringförmigen Finsterniss am 6. März bemerkte JANSSEN nicht, dass bei den Randstrahlen der Sonne eine grössere Absorption stattfand, als das Spektrum derselben mit dem der Centralstrahlen verglichen wurde; beide stimmten überein. *Sch.*

JANSSEN. Analyse spectrale des flammes des volcans. Mondes (2) XIV. 411.

— — Sur la composition des gaz émis par le volcan de Santorin (extrait d'une lettre à H. ST. CL.-DEVILLE). C. R. LXIV. 1303-1304†; Inst. 1867. p. 201.

Bei der Spektralanalyse der beim vulkanischen Ausbruch der Insel Santorin bemerkten Flammen fand JANSSEN, dass die-

selben hauptsächlich aus Wasserstoff bestanden; Natrium wurde ebenfalls mit bemerkt, ausserdem auch Kupfer, Chlor, Kohlenstoff. Auch hofft derselbe später bestimmte Andeutungen über die Temperatur der Flammen geben zu können. Die Flammen des Vulkans von Stromboli ergaben ähnliche Resultate. Aus der Beobachtung der Spektra des Mars und Saturn vom Aetna aus glaubt der Verfasser auf die Gegenwart von Wasserdampf in den Atmosphären dieser Planeten schliessen zu müssen (vergl. diesen Ber. p. 250). *Sch.*

SIDNEY B. KINCAID. On the estimation of star colours. Phil. Mag. (4) XXXIII. 557-560†.

— — L'éclipse du 6 mars 1867. Mondes (2) XIV. 530, 531†.

Die erstere Notiz enthält die kurze Beschreibung eines von Hrn. SIDNEY B. KINCAID construirten Instruments (Metrochrome), um die Farben der Sterne zu schätzen. Das Licht eines meist durch den elektrischen Strom glühend gemachten Platindrahts fällt durch verschiedene gefärbte Lösungen hindurch auf das Objectiv eines Fernrohrs. Durch Wechseln der Lösungen kann man verschiedene Farbennüancen hervorbringen und diese mit den Farben der Sterne vergleichen.

Die Notiz über die Sonnenfinsterniss enthält nur eine Aufzählung der Beobachter und der ausgeführten Beobachtungen.

Sch.

LIELEGG. Analyse spectrale. Mondes (2) XV. 696.†

— — Ueber das Spektrum der Bessemerflamme. Wien. Ber. LV. (2) 153-161, LVI. (2) 24-31†; Chem C. Bl. 1867. p. 1063-1067; Phil. Mag. (4) XXXIV. 302-304; Arch. sc. phys. (2) XXX. 350-352; Polyt. C. Bl. 1867. p. 749-750; ERDMANN J. C. 383-384; Bull. Soc. Chim. 1867. (2) p. 44; Inst. XXXV. (1867) 184, 384.

Bei der Bessemerflamme erscheinen deutlich zunächst die Linien von Natrium, Kalium und Lithium. Sobald die Periode des Aufbrodelns (der Anfang der eigentlichen Entkohlungsperiode) auftritt, erscheinen ganze Gruppen von Linien zwischen der Natriumlinie und blauen Strontiumlinie, welche diesen ganzen

Raum in vier grosse Abtheilungen theilen. Die erste Abtheilung schliesst mit einer stark markirten hellen, gelben Linie, während die anderen Linien wegen der zu grossen Helligkeit dieses Theiles des Spektrums nicht genau beobachtet werden konnten. Die zweite Abtheilung liegt im gelbgrün des Spektrums, und enthält drei grünliche, gleich breite Linien, von denen die letzte, die hellste, dieses Feld des Spektrums abgrenzt. Im dritten Felde liegen vier blaugrüne Linien, von denen die dritte am stärksten ist; im vierten Felde liegen vier gleich starke blaue Linien. Im violetten Theile zeigt sich nur die bekannte Kaliumlinie. Ist die Lichtintensität sehr gross, so erscheinen die Zwischenräume zwischen den Linien im dritten und vierten Felde dunkel und gewinnen den Schein von Absorptionsstreifen. Auch im Theile jenseits der Natriumlinie wurden zwei Linien entdeckt, fast an der Stelle der roth-orange Linie des Calciums. Die Linien verschwinden kurz vor der Beendigung des Processes und dürften als Ursache das verbrennende Kohlenoxydgas haben. Man kann das Erscheinen und Verschwinden derselben benutzen, um den Gang des Bessemerprocesses zu controlliren. *Sch.*

M. Watts. On the spectrum of the Bessemerflame. Phil. Mag. (4) XXXIV. 437-440†.

Hr. Watts macht darauf aufmerksam, dass schon Roscoe das Spektrum der Bessemerflamme beobachtet (vergl. Proc. Manch. Soc. febr. 1863; Berl. Ber. 1863. p. 200) und eine Reihe charakteristischer heller Linien und dunkler Absorptionsstreifen angegeben habe. Auch hatte derselbe schon angedeutet, dass sich das Spektroskop zur Beurtheilung des Bessemerprocesses werde gebrauchen lassen. Hr. Watts hat dann später selbstständig das Spektrum der Bessemerflamme weiter untersucht und theilt, veranlasst durch die Publikation von Hrn. Lielegg über seine Untersuchungen mit. Wenn zuerst die Luft in das glühende Eisen geblasen wird, sieht man nur ein continuirliches Spektrum, sehr bald tritt die Natriumlinie bleibend hervor und allmählig werden eine grosse Anzahl der Linien sichtbar, einige als feine helle Linien, andere nur als breite dunkle Banden.

Letztere nehmen an Intensität zu bis zum Schluss der Operation und verschwinden fast vollständig, wenn bei der Operation der Kohlenstoff aus dem Eisen entfernt, dieselbe also beendet ist. Um die Elemente, denen die einzelnen Linien angehören, festzustellen, versuchte der Verfasser das Bessemerspektrum mit dem Spektrum jedes der vermutheten Elemente zu vergleichen. Das Spektroskop wurde so eingerichtet, dass das Spectrum der Bessemerflamme in der oberen Hälfte des Gesichtsfeldes gesehen wurde, während das Spektrum, mit dem es verglichen werden sollte, unmittelbar darunter war. Es wurden folgende Spektra damit verglichen:

1) Spektrum des Funkens in einer mit Kohlenoxyd gefüllten Röhre;
2) das Spektrum eines starken Funkens zwischen Silberpolen in Luft;
3) Spektrum des Funkens zwischen Silberpolen in Luft; dasselbe in
4) Wasserstoff;
5) das Sonnenspektrum;
6) das Kohlenstoffspektrum im Knallgasgebläse.

Es wurden jedoch nur sehr wenige neue Linien coincidirend gefunden, die des Kohlenoxyds coincidirten gar nicht. Bei Lithium, Natrium und Kalium war dies schon früher nachwiesen. Auch bei einigen Eisenlinien und Kohlenstofflinien wurde Coincidenz festgestellt. Der Verfasser glaubt nach anderen noch nicht veröffentlichten Versuchen dem Kohlenstoff zwei nach der Temperatur sehr verschiedene Spektra zuschreiben zu müssen, von denen aber keins ganz für das Bessemerspektrum passt, das möglicherweise ein drittes Kohlenstoffspektrum repräsentirt.

Sch.

Huggins. On the spectrum of mars. (Mitgetheilt in der astron. Gesellschaft zu London.) Int. Obs. XI. 319†; Inst. XXXV. (1867) 318-319; Phil. Mag. (4) XXXIV. 74-77.

Huggins hat die *C* Linie des Sonnenspektrums auch im Spektrum des Mars wiedergefunden, ausserdem noch eine Linie, die nicht im Sonnenspektrum existirt. In der Nähe der *D* Linie

wurden feine Linien beobachtet ähnlich denen wie sie beim Sonnenspektrum durch die Erdatmosphäre hervorgebracht werden.

Sch.

W. HUGGINS. Analyse spectrale des corps célestes. Mondes (2) XV. 111-112†.

Entgegnung auf eine Bemerkung der Mondes (XIV. 722), in der Hr. HUGGINS die Empfehlung der Spektroskope mit gradeaus Sehen (à vision directe) in den Mund gelegt wird, wogegen sich Hr. HUGGINS verwahrt. Diese Spektroskope hält Hr. HUGGINS nicht geeignet für genaue Beobachtungen. *Sch.*

WOLF et RAYET. Spectroscopie stellaire. C. R. LXV. 292-296†. Vgl. Abschnitt „Optische Apparate".

Von allen bis jetzt untersuchten Sternen zeigte nur γ Cassiopejae ein Spectrum mit hellen Linien und Banden, wo die Sterne der Gruppe der Veja, des Sirius etc. dunkle Stellen besitzen (vgl. Berl. Ber. 1866. p. 177). Nach SECCHI zeigt jedoch auch β Lyrae ein solches (ebenda). Die Verfasser haben nun gefunden, dass solche Linien bei drei Sternen achter Grösse des Schwans sich vorfinden. Sie besitzen eine gelbliche Farbe und zeigen keine Nebel. Ihr Spektrum besteht aus hellem Grunde dessen Farben keine unterscheidbare sind und wo roth und violett zu fehlen scheinen, unterbrochen von undeutlichen schwarzen Linien; deutlich tritt aber immer eine Reihe heller Linien hervor. Das Spektrum des zweiten Sterns besitzt vier solche Linien, die Linien der andern beiden Sterne fallen zum Theil damit zusammen. Das Zusammenfallen der Linien mit Wasserstoff- oder Stickstofflinien oder denen der Alkalien festzustellen, war nicht möglich. Die Verfasser gebrauchen zu ihren Beobachtungen ein besonders construirtes Spektroskop. *Sch.*

F. Brasack. Das Luftspektrum. (Eine prismatische Untersuchung des zwischen Platinelektroden überschlagenden elektrischen Funkens.) Z. S. f. Naturw. XXVIII. 1-20†; Abh. d. naturf. Ges. zu Halle X. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 163*.

Im IX. Bande der Abh. d. naturf. Ges. zu Halle hatte der Verfasser die Ansicht ausgesprochen, dass das Spektrum des zwischen Platinelektroden überschlagenden Funkens nur ein Luftspektrum sei, fand aber später, dass auch bei dem damals angewendeten Induktionsstrom Platina verflüchtigt sei. Als Elektroden wandte er bei vorliegenden Untersuchungen Platinspitzen anstatt der früher angewandten Kugeln an. Das so entstehende Spektrum enthält eine grosse Anzahl von Linien, von denen ein Theil nach und nach matter wird und sogar erbleicht. So wie durch Aufgiessen von frischer Säure auf die Elemente der Strom verstärkt wird, treten auch die Linien mehr oder weniger deutlich wieder hervor. Untersucht man, wenn die Linien verschwunden sind, die Platinspitzen, so findet man dieselben abgerundet, wodurch der Wärmeeffekt dadurch, dass er sich auf einen grössern Raum ausdehnen muss so abgeschwächt ist, dass kein Platin mehr verdampft, beim Stromverstärken tritt dies wieder ein, ebenso wenn man bei derselben Stromstärke die abgerundeten Spitzen wieder zuspitzt. Die Platinalinien erschienen auffallend geschwächt, wenn sich die Elektroden in Wasserstoff, Wasserdampf oder einem stark verdünnten Gase befanden, wahrscheinlich weil wegen der Leitungsfähigkeit dieser Körper die Verdampfung des Platin geringer wurde. Es wurden im Ganzen 12 Linien als dem Platin eigenthümlich beobachtet, von denen 5 im Roth und Orange und 5 im grünen Theile des Spektrums, von denen eine mit einer Stickstofflinie zusammenfällt, liegen; die beiden andern liegen nach dem violetten Theile zu nahe beisammen. Ein reines Luftspektrum erhält man, wenn man einen Funken zwischen Graphitspitzen übergehen lässt. Es enthält dasselbe nur noch die Natriumlinie und die Linien, die man auch mit Platinspitzen erhält, abgesehen von den Platinlinien. Das Luftspektrum dehnt sich von C bis H aus und ist überall von einzelnen Linien durchfurcht. Die Linien sind von sehr verschiedener Helligkeit und einzelne von ihnen

sind Doppellinien. Auf der weniger brechbaren Seite beginnt es mit einer scharf begrenzten hellen Linie. Im Orange befindet sich ein breiter Streifen, der in drei feine Linien aufgelöst werden kann. Die Linien rühren natürlich von den Bestandtheilen der Luft her und zwar nimmt der Verfasser an, dass Wasserdampf und Kohlensäure dabei in ihre Elemente durch den elektrischen Strom aufgelöst sind. Um zu finden, welche Linien den einzelnen Gasen angehören, wurden die Spektra der einzelnen Gase untersucht. Die Linien des Wasserdampfes variiren an Intensität, und die rothe Linie in *C* ist ja als dem Wasserstoff eigenthümlich bekannt. Wurden die Elektroden befeuchtet, so traten die Wasserstofflinien besonders stark hervor, ebenso wenn man die Elektroden direkt mit Wasserdampf umgab; es traten dann noch schwächere Linien auf, welche dem Sauerstoff angehören. Die rothe Wasserstofflinie war nicht zum Verschwinden zu bringen, selbst als das Ueberschlagen in aufs sorgfältigste getrockneter Luft stattfand. Bei Anwendung von reinem Wasserstoff traten die drei bekannten Linien bei *C*, *F* und *G* auf. Als die den Funkenapparat umgebende Luft nach und nach durch Kohlensäure verdrängt wurde, traten besonders Linien im Blau hervor, während die übrigen verschwanden. Sie gehören zum grossen Theile dem Sauerstoff an, eine Doppellinie von grüner Farbe schreibt der Verfasser dem bei der Zerlegung entstehenden Kohlenoxydgas zu. In Betreff der Lage der einzelnen Linien muss hier wie früher auf die beigegebene Tafel verwiesen werden. Sauerstoff und Wasserstoff haben eine Linie gemein. Bei weitem die meisten Linien des Luftspektrums gehören dem Stickstoff an, deren Zahl und Intensität grösser ist als bei denen aller übrigen Bestandtheile der Luft. Ein Spektrum von ziemlich reinem Stickstoff erhielt der Verfasser dadurch, dass er in eine Glasröhre, an deren Ende Platindrähte angeschmolzen waren, Natrium hineingebracht hatte und durch Erwärmen desselben den Sauerstoff aufnehmen liess, so dass nun der Funke durch reinen Stickstoff gehen musste. Sodann erinnert der Verfasser daran, dass ein Theil der Linien des Sonnenspektrums durch Absorption des Wasserdampfs in der Atmosphäre entsteht und dass die Nebelbläschen derselben

die Intensität wesentlich schwächen (vgl. Plücker und Hittorf, Berl. Ber. 1864. p. 195). Betrachtet man an nebligen Tagen das Sonnenlicht durch den Spektralapparat, so erscheint der violette Theil absorbirt. Von den Linien des Sonnenspektrums fallen die Wasserstofflinien mit denen des Luftspektrums zusammen. Die Abweichungen des Stickstoff- und Wasserstoffspektrums von dem von Plücker beobachteten Spektrum erklärt der Verfasser aus Temperatur- und Verdünnungsverhältnissen. Die Temperatur der Flamme vermehrt sehr die Intensität der einzelnen Linien und lässt beim Steigen früher nicht sichtbare Linien hervortreten. Das Spektrum des Lichts im luftverdünnten Raume, z. B. im elektrischen Ei ist wesentlich verschieden von dem Luftspektrum. Die Linien sind nur auf der weniger brechbaren Seite scharf begrenzt und fallen gar nicht mit denen des Luftspektrums zusammen; eine Erklärung hierfür lässt sich nicht geben. *Sch.*

Brasack. Spektroskopie des Blitzes. Z. S. f. Naturw. XXXVIII. 516†.

Der Verfasser fand, dass das Spektrum der Blitze, die er eines Abends beobachtete, mit dem Luftspektrum übereinstimmt; eine Identität der einzelnen Linien war nicht festzustellen. *Sch.*

C. Winkler. Beiträge zur Kenntniss des Indiums. Erdmann J CII. 273-298†.

Das Indium wird einer eingehenden chemischen Untersuchung unterworfen. In spektroskopischer Beziehung ist zu erwähnen, dass ausser den bekannten beiden Linien noch zwei neue auftreten, wenn man aus dem Brenner anstatt Leuchtgas Wasserstoffgas unter Druck ausströmen und verbrennen lässt und Indium in die Flamme bringt. Die beiden bekannten, die violette α und die blaue β sind die intensivsten, die beiden andern sind ebenfalls blau. Von den übrigen physikalischen Eigenschaften wäre noch anzuführen, dass das Metall ohne merkliche Volumveränderung beim Erkalten erstarrt. Das specifische Gewicht ist

bei		16,8°	7,421,
- gehämmertem Metall		-	7,422,
- ausgewalztem	-	-	7,420,
Schmelzpunkt .		176°	

Es ist flüchtiger als Zink und Cadmium . . .
Es ist elektronegativer als Zink und Cadmium (— *In Cd Zn* +).
Sch.

RICHTER. Das Indiummetall. Chem. C. Bl. 1867. p. 463-464†; Chem. News XV. 208; C. R. LXIV. 827.

Hr. RICHTER hat eine grössere Menge des Metalls dargestellt. In der Farbe gleicht dasselbe dem Zinn oder Thallium, im chemischen Verhalten dem Cadmium. Das untersuchte Spektrum zeigt die bekannte glänzende indigblaue Linie. *Sch.*

WERTHER. Ueber einige spektroskopische Stoffe. Schrift. d. Königsb. Ges. VII. (1) Sitzungsberichte 3-4†.

Hr. WERTHER legt in einer Sitzung der Gesellschaft Didymglas vor (Flintglas unter Zusatz von Didymoxyd geschmolzen); hinter dem Spalt des Spektralapparats eingeschaltet giebt dasselbe die charakteristischen schwarzen Linien der Didymsalze. Ausserdem wird auf die Aehnlichkeit und Verschiedenheit im Spektrum einer aus dem Gedolinit gewonnenen Base mit dem des Didym aufmerksam gemacht. *Sch.*

C. D. BRAUN. Ueber die Farbenintensität und das Absorptionsspektrum des Ammoniumsulphomolybdats sowie über die Nachweisung der Molyddänsäure in Mineralien. Chem. C. Bl. 1867. p. 401-406†; Z. S. f. analyt. Chem. VI. 1. Heft.

Wenn man Molybdänsäure, Ammoniak und gelbes Schwefelammonium zusammenkocht, so entsteht, wenn letztere Flüssigkeit nicht sehr concentrirt war, eine stark dunkelrothe fast blaurothe Lösung und ein flockiger braunschwarzer Niederschlag mit kleinen glänzenden Krystallen durchsetzt. Die Lösung enthält Ammoniumsulphomolybdat. Eine ziemlich concentrirte Lösung

der Flüssigkeit absorbirt vom Anfange des Spektrums im Roth bis an die äusserste Grenze des Gelb nichts; von hier an beginnt eine vollständige Absorption. Verdünnt man die Lösung, so wird nur das Licht jenseits der Linien *b* und *F* ausgelöscht. Die Lösungen von Schwefelarsen, Schwefelantimon und Schwefelzinn in Schwefelammon, zeigen keine Absorptionsbänder. Man kann das spektralanalytische Verhalten des Ammoniumsulphomolybdats zum Nachweis geringer Spuren von Molybdänsäure benutzen, wenn man dieselbe aus dem Minerale isolirt hat. *Sch.*

J. Pelouze. Sur le verre. C. R. LXIV. 53-66†; Inst. 1867, p. 20; Ann. d. chim. (4) X. 184-201.

Die Arbeit wesentlich chemischen Inhalts enthält einige von Hrn. Baille ausgeführte Bestimmungen von Brechungsexponenten, so die von Aluminiumgläsern, durch Zusammenschmelzen von Thonerde, Kieselsäure und kohlensaurem Natron erhalten; sie gleichen schwachbrechenden Crowngläsern. Bei fast allen Glassorten fand der Verfasser, dass dieselben in dem Sonnenlicht sich nach und nach färbten, wie gewöhnliches Glas, und zwar entstand immer ein gelblicher Farbenton; wenn die Färbung nicht bemerkbar wird, so liegt es an der geringen Dicke der Gläser, beim Fensterglas tritt dies wegen der stark grünen Farbe nicht so hervor. Nachdem die Gläser zur Rothgluth erhitzt sind, findet wieder eine Entfärbung statt, eine Temperatur von 300°-350° reicht hierzu nicht aus. Das diffuse Tageslicht führt die Färbung erst nach sehr langen Zeiten herbei. Reines Glas frei von schwefelsaurem Alkali und Eisenoxyd färbt sich nicht. Die Färbung geschieht wahrscheinlich dadurch, dass das schwefelsaure Natron sich in Schwefelnatrium verwandelt, die Umwandlung des Eisenoxyduls in Oxyd hat nur wenig Einfluss, wofür auch spricht dass Kohle, Kiesel, Bor, Phosphor und Wasserstoff dieselbe Färbung beim Schmelzen des Glases hervorbringen. Die schon von Faraday bemerkte, bei vielen Gläsern entstehende purpurrothe Färbung findet sich nur bei Gläsern die Eisenoxyd und Manganoxydul enthalten. Auch diese Gläser entfärben sich wieder nachdem sie bis zur Rothgluth erhitzt wurden, nehmen aber in der Sonne

die Farbe wieder an. Der Grund hiervon liegt wahrscheinlich darin, dass das Eisenoxyd Sauerstoff an das Manganoxydul abgiebt und in Manganoxyd- oder Superoxyd verwandelt. In hoher Temperatur geschieht dann das umgekehrte. Hierdurch erklärt sich nicht, wie es kommt dass solches Glas plötzlich abgekühlt violett wird. *Sch.*

BONTEMPS. Observations relatives à une communication récente de Mr. PELOUZE sur le verre. C. R. LXIV. 228-231†.

Die Bemerkungen von JULLIEN (C. R. LXIV. 198) enthalten nichts bemerkenswerthes; die von BONTEMPS über den zweiten Theil der Abhandlung von PELOUZE, die sich C. R. LXIV. 228-231 finden, schieben die entstehende gelbliche Farbe den in fast allen Gläsern enthaltenen Manganverbindungen zu, wofür ein Beispiel angeführt wird: als dasselbe Glas ohne Braunstein angefertigt wurde, wurde es, dem Sonnenlichte ausgesetzt, nicht gelblich. Das violett Werden der Gläser glaubt Hr. BONTEMPS nur bei Kaligläsern bemerkt zu haben, während die Natrongläser gelb werden. *Sch.*

TH. GAFFIELD. The action of sunlight on glass. SILLIMAN J. (2) XLIV. 244-252†, 316-327†.

Der Verfasser erwähnt zuerst seine schon 1863 angestellten und in den Proc. nat. hist. soc. (IX. 347) veröffentlichten Experimente, durch die er fand, dass alle Gläser, schon nach kurzer Bestrahlung eine mehr oder weniger gelbliche Färbung annehmen, ausgenommen die gefärbten, von denen indessen die violetten sich etwas dunkler färbten. Eine Erklärung der Erscheinung wurde damals nicht versucht. Die vorliegende Arbeit enthält den Bericht über die seitdem in dieser Beziehung angestellten zahlreichen Versuche. Die Glasproben 4″ breit und 6″ lang wurden in einen Rahmen neben einander gebracht und auf einem Glasdache den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt, im Winter wurde eine Anordnung getroffen, um die Gläser vor Schnee zu schützen. In dieser Weise wurden die verschiedensten Gläser untersucht und gleichzeitig immer die Zeit, in der

die Veränderung vor sich ging, notirt. Bei den meisten wurde der Eintritt der gelben Färbung beobachtet und nur bei einigen belgischen Gläsern der Eintritt einer violetten Färbung; bei einigen grünlich-weissen Gläsern trat eine bläuliche Färbung ein. Am stärksten findet diese Veränderung im Sommer statt. Bleiglas, das kein Mangan enthielt, hatte sich nach 2 Jahren nicht verändert. Heisses Wasser und nicht zu sehr erhöhte Temperatur übten keinen Einfluss auf die Färbung aus, konnten dieselbe auch nicht hervorbringen. Die Sonnenstrahlen wirken am kräftigsten, wenn sie direct auffallen; alle Medien namentlich Glas selbst schwächen die Wirksamkeit. Von den gefärbten Gläsern hinderten violette am wenigsten. Die Versuche von Pelouze findet der Verfasser im Allgemeinen bestätigt (vgl. vorsteh. Abhandlung). Ebenso die Mittheilung von den Herren Vogel (Phot. Mitth. Sept. 1866) und Splitgerber (Pogg. Ann. 1839) dass man dadurch, dass Stellen des Glases vor Bestrahlung geschützt werden, Zeichnungen und Buchstaben im Glase erhalten kann, indem diese Stellen nicht die gelbliche oder violette Färbung annehmen. Zerstreutes Tageslicht wirkt nur wenig. Die bis jetzt aufgestellten Theorien zur Erklärung des Phänomens hält der Verfasser für nicht ausreichend, da die von Pelouze und Bontemps nicht das bläulichwerden einiger Gläser erklären.

Sch.

Sorby. On a definite method of qualitative analysis of animal and vegetable colouring matters by means of spectrum microscope. Proc. Roy. Soc. XV. 433-455†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 144-166.

Der zu den vorliegenden Untersuchungen angewandte Apparat ist nur das vervollkommnete schon früher beschriebene Spektrum-Mikroskop (Berl. Ber. 1865. p. 236 u. p. 308). Anstatt eines Prisma von Crownglas wurde bei dem binokularen Mikroskop ein zusammengesetztes Prisma (aus einen rechtwinkligen Flintglasprisma und zwei Crownglasprismen mit der brechenden Kante von 61°) angebracht. Das Licht fällt durch eine Spalte auf, die halb durch ein anderes Prisma bedeckt ist, so dass man gleichzeitig zwei Spektra vergleichen kann. Die be-

treffenden Flüssigkeiten wurden in abgeschliffenen mit Deckgläschen verschlossenen Stücken von Barometerröhren vor den Spalt gebracht. Um die Lage der Absorptionslinien bestimmen zu können, wendet der Verfasser zum Messen zwei NICOL'sche Prismen mit einer eingeschobenen Quarzplatte an. Lässt man weisses Licht ohne Quarzplatte durch die Prismen gehen und dann in das Spektrummikroskop treten, so erhält man ein continuirliches Spektrum, wird aber eine Quarzplatte dazwischen geschoben (deren Axe 45° zur Polarisationsebene geneigt liegt), so erscheint das Spektrum verändert; es zeigen sich abwechselnde dunkle und gefärbte Banden über das ganze Spektrum vertheilt, deren Zahl von der Dicke der Platte abhängt. Durch Vergleichung mit diesem Spektrum lässt sich die Lage der Absorptionslinien bestimmen. Die Platte wurde von der Dicke gewählt, dass 12 Banden entstanden; die Natriumlinien fallen dann auf 3½. An die dunkelsten Stellen der Banden wurde 1, 2, 3 etc. gesetzt. Die FRAUNHOFER'sche Linie *E* liegt dann z. B. bei 5¼. Um die Beschreibung der Spektra zu erleichtern wird eine besondere Zeichensprache für die Intensität der Absorption aufgestellt, so bedeutet — fast schwarz, ... ein wenig dunkel etc. Von den vielen angeführten Beispielen mag das des desoxydirten Hämatins als Probe dienen, es wird beschrieben durch folgendes Schema:

	4½ — 5		5½ ... 6¾		9 ... 10 ... 11—
Roth, orange und gelb (nichts absorbirt)	Sehr dunkle schmale Absorptionsbande	Grün	Etwas weniger dunkler Bande	Helles grün und blau	Allmählich dunkler werdend bis zum äussersten blauen Ende

Bei der Bezeichnung ist noch hervorzuheben, dass die nach dem Roth hin gelegenen Absorptionsstreifen als niedere, nach dem Blau

als höhere bezeichnet werden. Von den Substanzen wurden immer nur sehr kleine Mengen untersucht und zwar von den Farbstoffen von Blumen, Blättern, Früchten, Hölzern und Wurzeln, auch wenn dieselben verunreinigt waren. Die Farbstoffe wurden mit Alkohol extrahirt, damit sie möglichst unverändert blieben, und so gelöst angewandt; sehr oft wurden um besondere charakteristische Spektra hervorzurufen, Reagentien wie Salzsäure, Citronensäure etc. hinzugefügt. Bisweilen zeigte ein und dieselbe Substanz verschiedene Spektra je nach dem Lösungsmittel, so dass in der alkoholischen Lösung Absorptionsbanden auftraten, die in der wässerigen fehlen; auch schwinden die Absorptionsspektra der Lösungen oft sehr schnell. Der folgende Theil der Abhandlung enthält eine speciellere Beschreibung der Wirkung einzelner Reagentien auf bestimmte Spektra verschiedener Substanzen, besonders wichtig ist die Wirkung von Schwefelnatrium. Hiernach werden die Farbstoffe in die Gruppen getheilt:

A. Farbstoffe bei denen letzteres Reagens, wenn sie in ammoniakalischer Lösung sind, die genannten Absorptionsstreifen in dem vorderen Theile des Spektrums (roth) entfernt und die im Blau unverändert lässt.

B. Farbstoffe, bei denen dies nur geschieht, wenn ein Ueberschuss von Citronensäure zugegen ist.

C. Farbstoffe die nicht geändert werden, mögen sie in alkalischer oder saurer Lösung sein. Man muss im letztern Falle alkoholische Lösungen vermeiden. Die Farbstoffe selbst werden in 4 Gruppen getheilt:

1) Löslich in Wasser und nicht fällbar durch Alkohol;
2) Löslich in Wasser und fällbar durch Alkohol;
3) Unlöslich in Wasser und löslich in Alkohol;
4) Unlöslich in Wasser und in Alkohol.

Die Gruppen A. B. C. werden in Untergruppen eingetheilt, je nach der Anzahl deutlicher Absorptionsstreifen; in Betreff der weiteren Beziehungsweise und Eintheilung muss auf die Abhandlung verwiesen werden. Welchen Einfluss die verschiedene Concentration der Lösungen auf die Absorptionsspektra haben, findet sich nicht näher erläutert; auch scheint es zweifelhaft, ob

die angeführte Methode wirklich eine leicht auszuführende und sichere Analyse zur Erkennung der Farbstoffe ist. Eine Uebersicht der einzelnen Farbstoffspektra ist nicht gegeben, nur einzelne werden als Beispiele für einzelne Gruppen angeführt.

Sch.

STIEREN. Zur Spektralanalyse. POGG. Ann. CXXXI. 469-472†.

Enthält eine Uebersetzung einer Stelle aus einem Briefe von Hrn. Dr. ALTER, praktischem Arzt in Freeport, Pennsylvanien, in welcher derselbe daran erinnert, dass schon im Jahre 1854 von ihm entdeckt sei, dass alle metallischen Grundstoffe durch die Lage von deutlichen Banden in ihren Bildern (spectra), hervorgebracht durch den Funken eines unterbrochenen galvanischen Stroms, erkannt werden können, wenn das Licht durch ein Prisma gesehen wird. Aus diesen und andern ähnlichen Beobachtungen sucht Dr. ALTER für sich und Hr. STIEREN für ihn das Prioritätsrecht auf die Entdeckung der Spektralanalyse abzuleiten.

Sch.

Fernere Litteratur.

LE ROUX. Des effets de la trempe sur la coloration de certains composés de l'ordre des verres. Ann. d. chim. (4) X. 345-349.

MICHELI. Quelques observations sur la matière colorante de la chlorophylle. Arch. sc. phys. (3) XXIX. 5-31.

SCHIMKOW. Sur les spectres des aigrettes et lueurs électriques. Inst. XXXV. (1867) p. 55; SILLIMAN J. XLIII. (2) 394. Vergl. Berl. Ber. 1866, p. 189 u. 401*.

BELOHOUBEK. Recherche spectrale des alcalis. Z. S. f. Chem. 1867. p. 96-96; Bull. Soc. Chim. 1867. (I.) p. 493. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 187.

A. SCHRAUF. On the determination of atomic weights by optical means. SILLIMAN J. (2) XLIV. 113.

A. MITSCHERLICH. Recherche du chlore, du brome et de l'iode par l'analyse spectrale. Bull. Soc. Chim. 1867. (I.) p. 157. Vgl. Berl. Ber. 1865. p. 230-231.

H. PELLET. Nouvelle théorie de la décoloration de

l'iodure d'amidon par la chaleur et de sa coloration par le refroidissement. Bull. Soc. Chim. 1867. (I.) 147-148. (Enthält nichts physikalisches.)

D. Brewster. On the vapour lines in the spectrum. Proc. Edinb. Soc. VI. 145-147. (Bericht im nächsten Jahrgange.)

— — On the radiant spectrum. Phil. Mag. (4) XXXIV. 202-205; Athen. 1867. (2) 404; Proc. Edinb. Soc. VI. 145-147, 147-150; Ann. d. chim. (4) XIII. 467-468.

Tait. Note on the radiant spectrum. Proc. Edinb. Soc. VI. 167.

Preyer. Quantitative Bestimmung des Farbstoffes im Blute durch das Spektrum. Chem. C. Bl. 1867. p. 36-39; Bull. Soc. Chim. 1867. (I.) p. 341. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 185.

J. Nicklès. Spectrum of aqueous vapours. Silliman J. (2) XLIII. 90-91†. (Enthält eine kurze Zusammenstellung über Janssen's Beobachtungen in Betreff der durch Wasserdampf hervorgebrachten Linien.)

— — A new property of magnesium. Silliman J. (2) XLIII. 91. Vgl. Berl. Ber. 1866. 183-184.

— — The influence of sodium upon flame. Employment of the sodium flame by artists. Silliman J. (2) XLIII. 91-94*. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 183-184.

Glaisher. The report on observations of luminous meteors 1866-1867. Athen. 1867. (2) p. 369-370.

Pritchard. Address to the astronomical society. Athen. 1867. (1) 222-223.

G. Hinrichs. Ueber die Spektra und die Zusammensetzung der Elemente. Chem. C. Bl. 1867. p. 672-672. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 187-188.

Lockyer. Observations spectroscopiques du soleil. Inst. 1867. p. 94. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 187.

N. Lockyer. On the spectra of sun spots. Int. Obs. X. 479. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 187.

Angström. Influence du mouvement de translation du système solaire sur les spectres des réseaux. (Schon berichtet Berl. Ber. 1864. p. 189-190.) Mondes (2) XIII. 705-708†.

Sorby. Spektromikroskope. Mondes (2) XIII. 279. (Notiz.) Vgl. Berl. Ber. 1865. p. 236.

BAUMHAUER. Longueur d'onde du spectre solaire. Mondes (2) XIV. 43. (Notiz.)

Spectroscope à vision directe. Mondes (2) XIV. 721. (Beschreibung des bekannten Spektroskop von HOFFMANN à vision directe.)

A. MÜLLER. Mittheilungen aus der Chromometrie. ERDMANN J. XCIX. 337-366.

J. JANSSEN. Spectroscope de poche. Rep. of Brit. Assoc. 1866. p. 10-11. Vgl. Berl. Ber. 1862. p. 212-213. (Beschreibung des bekannten Taschenspektroskops nach HOFFMANN.)

— — Sur le spectre atmosphérique terrestre et celui de la vapeur d'eau. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866. (2) p. 11. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 179-180.

---

13. Intensität des Lichtes, Photometrie.

SEIDEL und LEONHARD. Helligkeitsmessungen an 208 Fixsternen. Angestellt mit dem STEINHEIL'sche Photometer in den Jahren 1852-1860. Abh. d. kgl. bayer. Ak. d. Wiss. II. Cl. X. Bd. Abth. I†.

Die vorliegende Abhandlung enthält eine Zusammenstellung der Originalmessungen, welche einer bereits im Jahre 1862 publicirten Abhandlung SEIDEL's „Resultate photometrischer Messungen an 208 der vorzüglichsten Fixsterne" (Denkschr. d. II. Cl. der kgl. bayer. Ak. Bd. IX. Abth. III.) zu Grunde liegen, — insoweit dieselben nicht bereits in der Beilage zur früheren Abhandlung des Verfassers vom Jahre 1852 (l. c. Bd. VI. Abth. III.) veröffentlicht worden sind. Bis zum Herbst 1858 hatte Hr. LEONHARD an diesen Beobachtungen Theil genommen. *Zr.*

LIAIS. Sur l'intensité relative de la lumière dans les divers points du disque du soleil. Mém. d. Cherbourg XII. 1866. p. 277-342†.

Nach einer sehr ausführlichen Discussion der früheren Arbeiten von BOUGUER, ARAGO u. A. über den vorliegenden Gegen-

stand, beschreibt der Verfasser das sehr einfache und sinnreiche Verfahren, welches ihm dazu gedient hat, numerische Bestimmungen über das Helligkeitsverhältniss einzelner Theile der Sonnenscheibe zu erlangen.

Im Gesichtsfelde eines kleinen Fernrohrs von 30mm Oeffnung ist ein beweglicher Schirm angebracht, dergestalt, dass das ganze Gesichtsfeld, beziehungsweise die in demselben befindliche Sonnenscheibe, successive verdeckt werden kann. Die geradlinige Kante dieses Schirmes wird so gestellt, dass sie parallel der täglichen Bewegung der Sonne gerichtet ist. Das so theilweis abgeblendete Sonnenbild lässt sich nun durch passende Einstellung des Oculars in beliebig vergrössertem Maassstabe auf einen weissen Schirm projiciren. Die Helligkeit des Sonnenbildes ist dann offenbar bei verschiedenen Einstellungen des Oculars umgekehrt proportional den Quadraten der Durchmesser des projicirten Bildes und wenn der auffangende Schirm eine constante Helligkeit besitzt, kann die Vergrösserung so weit fortgesetzt werden, bis das Bild wegen mangelnder Helligkeitsdifferenz vom Grunde nicht mehr zu unterscheiden ist. Diese, durch die sogenannte Unterschiedsempfindlichkeit des Auges gesteckte Grenze der Wahrnehmbarkeit dient Hrn. Liais als photometrisches Princip. Die constante Erleuchtung des Schirmes wird durch die direct auf ihn fallenden Sonnenstrahlen bewirkt, indem durch passende Stellung des Fernrohres das projicirte Bild aus dem Schatten des Rohres gerückt wird. Je nachdem das abgeblendete Stück ein Theil des Randes oder der Mitte der Sonnenscheibe ist, wird das Bild der letzteren durch Vergrösserung verschieden abgeschwächt werden müssen, und aus den hierzu erforderlichen Vergrösserungen lässt sich dann in der angedeuteten Weise leicht das Helligkeitsverhältniss der betreffenden Theile der Sonne bestimmen.

Beobachtungsreihen, aus denen man sich ein selbstständiges Urtheil über die Genauigkeit der angewandten Methode bilden könnte, werden vom Verfasser nicht mitgetheilt. Wir beschränken uns daher nur auf die Anführung der Resultate, welche aus Beobachtungen abgeleitet sind, die vom Verfasser im Laufe des Jahres 1859 zu San-Domingo angestellt und mit grosser Ausführlichkeit und Sorgfalt discutirt worden sind.

Das Gesetz der Helligkeitsabnahme der Sonnenscheibe von der Mitte zum Rande lässt sich hiernach theoretisch mit den Beobachtungen in Einklang bringen, wenn man annimmt, die leuchtende Oberfläche der Sonne sei mit einer im Verhältniss zum Sonnenhalbmesser sehr niedrigen, lichtabsorbirenden Atmosphäre umgeben, deren Höhe am Rande der Sonnenscheibe nicht mehr als etwa vier Bogensecunden (ungefähr 400 Meilen) beträgt und welche im Centrum der Sonnenscheibe 3 Procent von der dort ausgestrahlten Lichtmenge absorbirt, so dass die von einem solchen Punkt zu uns gelangende Lichtmenge 0,970 der von ihm ausgestrahlten beträgt.

Unter diesen, aus seinen Beobachtungen gefolgerten Annahmen, berechnet Hr. Liais für die Intensitätsabnahme des Sonnenlichtes von der Mitte zum Rande, wenn uns der Sonnenhalbmesser unter einem Winkel von 16′ erscheint, die folgenden Werthe:

Ort			Intensität
im Centrum			1,000
6′	—″	vom Centrum	0,998
11	—	-	0,988
13	—	-	0,981
15	—	-	0,945
15	30	-	0,912
15	45	-	0,876
15	52,5	-	0,829
16	—	-	0,529

Ebenso ergiebt die Rechnung, dass von der gesammten Lichtmenge, welche die Sonne ohne lichtabsorbirende Atmosphäre aussenden würde, durch die letztere 6 Procent verschluckt werden, ein Resultat, welches wesentlich von dem von Laplace auf Grund Bouguer'sche Beobachtungen abgeleiteten abweicht, wonach uns die Sonne ohne absorbirende Atmosphäre 12 Mal heller als gegenwärtig erscheinen sollte.

Die Existenz dieser Atmosphäre giebt dem Verfasser Veranlassung zu einer einfachen Erklärung der sogenannten Fackeln der Sonnenoberfläche. Die grössere Helligkeit dieser Stellen wird durch Erhebungen der Photosphäre hervorgerufen, wodurch

die Gipfel und höher gelegenen Theile dieser Erhebungen dem Einfluss der Absorption der darüber lagernden Atmosphäre in geringerem Maasse ausgesetzt sind als die tiefer gelegenen Theile. Der Umstand, dass am Rande die Wegunterschiede der von Erhebungen und Niveautheilen durch die Atmosphäre gesandten Strahlen nothwendig grösser werden müssen, erklärt zugleich, weshalb sich vorzugsweise am Rande die Fackeln sehr intensiv vom übrigen Grunde der Sonnenscheibe abheben.

Einen andern Gegenstand der Untersuchung bildet alsdann das Helligkeitsverhältniss der Penumbra und des Kernes der Sonnenflecke zur Helligkeit der übrigen Theile der Sonnenoberfläche. Durch eine zweckentsprechende Modification des oben angedeuteten Verfahrens gelangt der Verfasser zu folgenden Resultaten:

1) Die Intensität der Penumbren ist etwa halb so gross als die der übrigen Theile der Sonne. Ohne Beobachtungsreihen mitzutheilen, aus denen die Genauigkeit der Methode ersichtlich wäre, beschränkt sich der Verfasser lediglich auf folgende Bemerkung: „Le rapport varie toutefois dans des proportions assez grandes, car j'ai plusieurs fois trouvé des nombres compris entre 6 et 7 dixièmes, mais le plus communément entre 5 et 6 dixièmes" (a. a. O. p. 326).

2) Die Intensität der Kerne wurde fast immer kleiner als $\frac{1}{100}$ der Intensität der Scheibe gefunden, nur ein Mal als Mittel aus drei Vergleichungen zu 0,018. Vier andre Resultate ergaben bei andern Flecken 0,006-0,010.

Am Schlusse der Arbeit werden auch noch die sonstigen Ungleichheiten der Sonnenscheibe, namentlich in der Nähe von Flecken einer kürzeren Betrachtung unterworfen und mit Recht die in England für gewisse Formen jener Gebilde gewählten Bezeichnungen „Weidenblätter" oder „Reisskörner" als geschmacklos zurückgewiesen. Der Verfasser schlägt vor jene Gebilde einfach als „leuchtende Wolken" zu bezeichnen. *Zr.*

DE LA RIVE. Sur un photomètre destiné à mesurer la transparence de l'air. Ann. d. chim. (4) XII. 243-249; Phil. Mag. (4) XXXIV. 241-244; C. R. LXIV. 1225-1225†.

CHEVREUL. Remarques à l'occasion de cette communication. C. R. LXIV. 1225†.

Das Interesse, welches die Erforschung des Zusammenhanges der Durchsichtigkeit der Luft mit den übrigen meteorologischen Elementen darbieten würde, veranlasst Hrn. DE LA RIVE einen Apparat zur Bestimmung der Variationen der Transparenz der unteren atmosphärischen Schichten vorzuschlagen. Derselbe beruht auf dem Principe des SAUSSURE'schen Diaphanometers und besteht im Wesentlichen aus zwei, in jedem Winkel von 0°-29° gegen einander einzustellenden und auf zwei ähnliche verschiedenweit vom Beobachter entfernte Miren zu richtenden, mit ganz gleichen Objectiven und einem gemeinschaftlichen Oculare versehenen Fernröhren. — Jedes Rohr enthält ein festes und ein bewegliches total reflectirendes Prisma, deren letzteres so adjustirt ist, dass bei Veränderung des Winkels der Axen der Objective die neben einander liegenden Bilder der beiden Miren ihre Lage zum Oculare beibehalten. Auf diese Weise gelingt es, die Bilder unter ganz gleichen Bedingungen hinsichtlich der Reflexion einzustellen und die Gleichheit durch Umwendung des ganzen Systemes um die Axe der Symmetrie zu prüfen, beziehentlich kleinen Differenzen der beiden Hälften des Instrumentes Rechnung zu tragen. Eine faktisch vorhandene Ungleichheit der beiden Bilder beruht dann lediglich auf äusseren Umständen. — Bringt der Beobachter durch eines der bei den verschiedenen Photometern angewandten Mittel durch Schwächung des helleren Bildes in bestimmtem Verhältniss beide zur Gleichheit, so lässt sich in bekannter Weise auf die Grade der atmosphärischen Durchsichtigkeit schliessen.

Bei sorgfältig ausgeführter Construction ist das neue Instrument auch als Stellarphotometer zu verwenden.

Der Erfinder hat unter Anwendung von Blenden verschiedener Oeffnung mit einem Instrumente von 22maliger Vergrösserung und einer Oeffnung des Oculares von 2,4^{mm}, entsprechend

dem Minimal-(nicht dem mittleren) Durchmesser der Pupille, gute Resultate erhalten.

Die Bemerkungen des Hrn. CHEVREUL beziehen sich zum Theil auf die Natur des die Durchsichtigkeit der untern Luftschichten vermindernden Staubes, theilweise enthalten sie eine Erinnerung an früher von ihm ausgesprochene Sätze über das Sehen durch Röhren im Vergleiche zu dem mit ungeschütztem Auge. *Zr.*

SORET. Sur l'intensité de la radiation solaire. C. R. LXV. 526-530†; Mondes (2) XV. 172; Inst. XXXV. 317; Phil. Mag. (4). XXXIV. 404-407.

Hr. SORET beobachtet den Stand eines Thermometers mit geschwärzter Kugel, welches in einer innen geschwärzten Hülle, deren Wände durch Eis auf constanter Temperatur erhalten werden, den durch eine Oeffnung von 2^{cm} Durchmesser einfallenden Sonnenstrahlen ausgesetzt wird. Die Zahl der Grade des Thermometers über Null, nach Anbringung einer vom Barometerstande abhängigen experimentell zu ermittelnden Correction, betrachtet Hr. SORET als Maass der Strahlung der Sonne.

Beobachtungen zu Genf ergaben hauptsächlich folgende Resultate:

Unter sonst gleichen Umständen ergiebt sich eine mit steigendem Wassergehalte der Atmosphäre abnehmende Radiation. Dies zeigt sowohl die Vergleichung der im Winter und der im Sommer angestellten, als der in der nämlichen Jahreszeit bei verschiedenem Psychrometerstande vorgenommenen Beobachtungen. Der bei feuchter Luft oft so stark vermehrten Durchsichtigkeit der Luft entspricht also keineswegs eine stärkere Strahlung. Beispielsweise zeigte bei Sonnenständen von über 60° Höhe das Thermometer 14,82° C. bei 14^{mm} Dunstdruck, dagegen 15,92° C. nachdem ein aussergewöhnlich trockner Nordwind eingetreten war.

Die Variationen der Strahlungsgrösse sind, hat die Sonne einmal eine Höhe von 60° erreicht, für weitere Zunahmen derselben sehr gering. Unter diesen Umständen ist die mittlere Strahlung zu Genf 15,5° C.

Einige Beobachtungen in verschiedener Meereshöhe zeigen für den Mont Blanc (4800^m) und Genf (400^m) ein Verhältniss der Radiationen von 6 zu 5.

Die Zunahme der Strahlung hält mit der Verminderung des Barometerstandes nicht gleichen Schritt. Trägt man die mit der Secante der Zenithdistanz der Sonne multiplicirten Barometerstände (Dicke der durchstrahlten Luftschichten) als Abscissen, die Radiationsgrössen als Ordinaten auf, so ist die Curve gegen die Axe der ersteren concav.

Die Veränderung der Intensität der Strahlung mit der Höhe der Sonne ist in bedeutenden Erhebungen weniger beträchtlich als in geringen Meereshöhen, so dass die Morgen- und Abendsonne auf hochgelegene Orte einen in Bezug auf die tiefer liegende Station vergleichsweise höhern Einfluss ausübt als die Sonne zu Mittag. *Zr.*

Roscoe. On the chemical intensity of total day light at Kew and Pará. Proc. Roy. Soc. XVI. 41-44; Pogg. Ann. CXXXII. 404-419†.

Nach der Methode des Verfassers (vergl. Berl. Ber. 1863. p. 272) wurde in der Zeit April 1865 bis April 1866 zu Kew dreimal täglich ($9^h 30^m$, $2^h 30^m$, $4^h 30^m$) die chemische Intensität des gesammten Tageslichtes bestimmt. Die Beobachtungen lieferten zunächst das Resultat, dass an demselben Tage die chemische Intensität für gleiche Sonnenhöhen die gleiche ist, demnach unter sonst gleichen Umständen Mittags ihr Maximum erreicht.

Die Beziehung zwischen Sonnenhöhe und chemischer Intensität hatte sich nach Beobachtungen in Heidelberg als

$$CJ_a = CJ_0 + \text{const} \times a$$

ergeben, wo CJ_a die chemische Intensität für die Sonnenhöhe a bedeutet. Diese Formel hat sich auch für Pará, also für sehr abweichende klimatische Verhältnisse, als gültig erwiesen und wird daher von Hrn. Roscoe auch bei der Reduction der Observationen in Kew angewandt. — Diese zeigen dann, dass die Constante der Gleichung für jeden Monat einen bestimmten

Werth hat, und von dem Grade der atmosphärischen Opalescenz, der Bewölkung u. s. w. abhängt.

Für Daten gleichen Abstandes von den Solstitien sind die mittleren Intensitäten keineswegs gleich; so ergab sich, dass für 100 chemische Strahlen, welche im März und April 1865, 1866, 1867 im Mittel vorhanden waren, September und August 167 Strahlen zeigten, während die mittlere Sonnenhöhe die gleiche ist. Dieser Unterschied kann nicht von der verschiedenen Bewölkung, deren Einfluss durch die Zahl der Beobachtungen eliminirt wurde, abhängen, sondern muss auf den Unterschied der Durchsichtigkeit der Atmosphäre im Frühjahr und Herbst zurückgeführt werden, der in dem höheren Feuchtigkeitszustande während des letzteren und im grössern Gehalte fein vertheilter fester Körper im Frühlinge, hervorgerufen durch die heftigern Luftbewegungen, seine Erklärung findet.

Hr. Roscoe theilt eine zweite Reihe von Beobachtungen mit, die zu Pará (1°28′ südl. Br.) im April 1866 angestellt wurden. Für diesen Monat ergaben dieselben eine 6,58 Mal so grosse Intensität wie in Kew, beweisen demnach, dass die Schwierigkeiten, welche der Herstellung gelungener Photographieen in den Tropengegenden entgegenstehen, nicht, wie man angenommen hat, in dem Mangel wirksamer chemischer Strahlen im Tageslichte ihren Grund haben. *Zr.*

Bennington. Description of a new photometer. Phil. Mag. (4) XXXIV. 475-477†.

Der hauptsächlich für praktisch photographische Zwecke bestimmte Apparat besteht in der Hauptsache in einem Mikroskope, welches mit einer als Object eingelegten Mikrophotographie in einer bis auf eine kleine Oeffnung im Boden geschlossenen Röhre fernrohrartig verschoben werden kann. Der Abstand der Photographie von der mit transparentem Papiere bedeckten Oeffnung, bei dessen Erreichung eben die Details des Bildes deutlich hervortreten, giebt dann abgesehen von einigen störenden Einflüssen, ein ungefähres Maass des Grades der Erleuchtung des transparenten Scheibchens.

Bringt man letzteres in das Feld der photographischen Camera, so kann man, nach vorläufiger experimenteller Ermittelung einer Constanten, die Zeit, welche zur Hervorrufung eines Bildes nöthig ist, beurtheilen, inwiefern die chemische Helligkeit des Tageslichtes der physiologisch wirksamen proportional gesetzt werden kann. *Zr.*

LUCAS. Note sur la portée lumineuse de l'étincelle électrique. C. R. LXV. 521†.

Der Verfasser gelangt durch eine Entwickelung aus einer früher von ihm aufgestellten Theorie der Gesichtswahrnehmungen zu der Behauptung, dass ein Flaschenfunke und ein Kohlenspitzenlicht von grosser Intensität, trotz der so differenten Lichtstärken, bei der nämlichen Entfernung aufhören sichtbar zu bleiben.

Die experimentelle Bestätigung dieser Behauptung würde eher geeignet sein die Theorie des Verfassers zu stützen, als jetzt umgekehrt die letztere, den vorausgesagten Erfolg als wahrscheinlich darzustellen. *Zr.*

Fernere Litteratur.

GRANT. Verbesserung der Apparate zur Erzeugung des Kalklichtes. DINGLER J. CLXXXII; 210-213*.

G. DESLAURIERS. Ueber einen photometrischen Apparat, Lucimeter genannt. DINGLER J. CLXXXV. 110-113*.

KRIST. Die photometrischen Apparate in Paris zur Controlle der Leuchtkraft des Gases. CARL Rep. III. 18-27*.

SCHÖNBEIN. Sur un nouveau photomètre chimique. Actes d. l. Soc. Helvet. d. sc. nat. 1866. p. 49.

BOTHE. Tangentenphotometer. DINGLER J. CLXXXVI. 451-454. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 200.

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

F. SCHÖNBEIN. Ueber das Brasilin und dessen Fluorescenz. ERDMANN J. CII. 167-170†.

Brasilin (Farbstoff des Brasilienholzes) in Krystallen oder wässriger Lösung wird durch Licht roth, ebenso durch Einwirkung von Ozoniden. In beiden Fällen sind die Lösungen mit goldgelbem Lichte fluorescirend, verlieren aber nach einigen Wochen diese Eigenschaft. *E. O. E.*

Die Farbstoffe der Flussspathe. ERDMANN J. C. 58-62†.

Bereits Berl. Ber. 1866. p. 206 besprochen. *E. O. E.*

E. LOUGHLIN. On fluorescence. SILLIMAN J. (2) LXIII. 239-241†.

Hr. LOUGHLIN hat eine Reihe alkaloidhaltiger Pflanzentincturen vor und nach ihrer Entfärbung mit Thierkohle auf ihre fluorescirenden Eigenschaften im Sonnenlicht untersucht; desgleichen die Lösungen der reinen Alkaloide. An Stelle des Sonnenlichts wandte Hr. LOUGHLIN auch das Licht des brennenden Schwefels so wie gefärbter Alkoholflammen an. Die einzelnen Ergebnisse vgl. das Original. *E. O. E.*

F. LUCAS. Radiations et phosphoroscope. Mondes (2) XV. 640†.

Diese Mittheilung enthält nur das Inhaltsverzeichniss einer Abhandlung des Hrn. LUCAS. *E. O. E.*

F. HOH. Zur Geschichte der Fluorescenz. POGG. Ann. CXXXI. 658-659†.

Hr. HOH bringt in Erinnerung, dass schon GOETHE einen Fluorescenzversuch mit Rosskastanienrinde beschrieben hat

und zwar in den Nachträgen zur Farbenlehre unter dem Titel: „10 trübe Infusionen“. *E. O. E.*

Kindt. Phosphorescenzlicht. Pogg. Ann. CXXXI. 160†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 484-485.

Kurze Mittheilung, dass Chlorophan nach der Erhitzung mit einfach grünem Licht (im Spektralapparat untersucht) phosphorescirt. Andere grüne Flussspathe zeigen im Grün schwarze Streifen. Phosphorit von Estremadura zeigt grünes, gelbes und rothes Licht. *E. O. E.*

Akin. Erwiederung auf eine Notiz des Hrn. Emsmann. Pogg. Ann. CXXX. 162-165†, CXXXI. 561-564.

Hr. Akin weist die von Hrn. Emsmann erhobenen Reklamationen und Prioritätsansprüche zurück. *E. O. E.*

C. Bohn. Ueber negative Fluorescenz und Phosphorescenz. Pogg. Ann. CXXX. 367-393†; Ann. d. chim. (4) XIII. 466-467; Phil. Mag. (4) XXXIV. 108-127.

Hr. Bohn hat eine Reihe von Untersuchungen über Phosphorescenz und Fluorescenz mit Flussspath vorgenommen, die ihn in der Ansicht bestärken, dass weder das Phosphoresciren des Flussspaths als „negative Fluorescenz“ im Sinne des Hrn. Emsmann anzusehen sei, noch durch die von den Herren Akin und Tyndall hervorgerufenen Erscheinungen der Beweis geliefert sei für die Erhöhung der Brechbarkeit der Strahlen, wenngleich für die Möglichkeit derselben die Analogie angeführt werden könnte, welche sich zwischen den von Helmholtz entdeckten Summationstönen und solcher negativen Fluorescenz aufstellen liesse. *E. O. E.*

C. K. Akin. Ueber Calcescenz und Fluorescenz. Pogg. Ann. CXXXI. 553-561†.

Hr. Akin tritt der Behauptung des Hrn. Bohn (vergl. oben), als ob bei seinen Versuchen an eine negative Fluorescenz nicht zu denken und eine solche noch nicht nachgewiesen sei, „ernstlichst“ entgegen. *E. O. E.*

Goppelsröder. Ueber eine fluorescirende Substanz aus dem Kubaholz. Pogg. Ann. CXXXI. 464-472†; Erdmann J. CI. 408-415.

Beschreibung der Darstellung einer dunkelgrün fluorescirenden Substanz aus dem Kubaholze und dem daraus fabrikmässig dargestellten gelben Kubaholzthonerdelack. *E. O. E.*

J. Müller. Das Fluorescenzspektrum des elektrischen Lichts. Pogg. Ann. CXXX. 137-141†.

Beschreibung eines Apparates mit dem Hr. Müller billiger als Hr. Stokes die hauptsächlichsten Fluorescenzerscheinungen zu zeigen vermag. *E. O. E.*

Fernere Litteratur.

F. W. Moffat. Experiments on the luminosity of phophorus. Athen. 1867. p. 338. Vgl. diesen Bericht p. 74 und Berl. Ber. 1865. p. 249.

---

15. Interferenz, Polarisation, Doppelbrechung, Krystalloptik.

V. v. Lang. Krystallographisch-optische Bestimmungen mit Rücksicht auf homologe und isomorphe Reihen. Wien. Ber. 1867. LV. (2) 408-424†; Z. S. f. Chem. X. 450-452; Inst. XXXV. 287-287.

Die Bestimmungen beziehen sich theils auf Verbindungen von Ammoniakbasen, theils auf Salze der Elemente Thallium, Rubidium, Caesium, deren Salze fast immer isomorph sind den entsprechenden Kalium- und Ammoniakverbindungen, während sie in optischer Hinsicht grosse Verschiedenheiten mit denselben zeigen. — Wir stellen im Folgenden die einzelnen Bestimmungen übersichtlich zusammen:

Substanz	Krystallsystem	Verhältniss der krystallographischen Axen	Orientirung der optischen Elasticitätsaxen	Bemerkungen
Toluidinchlorid $(C_7H_7)H_3NCl$	monoklinisch	$a:b:c = 0,9433:1:0,5323$ $ac = 103^\circ 10'$		
Lutidin Platinchlorid $C_7H_{10}NCl + PtCl_2$	rhomboëdrisch	$\xi = 90^\circ 52'$		
Anilinbromid $(C_6H_5)H_3NBr$	rhombisch	$a:b:c = 1:0,9657:0,7867$	b c $\underline{a}$	Dispersion und Doppelbrechung deutlich
Tetramylammoniumjodid $(C_5H_{11})_4NJ$	monoklinisch	$ac = 97^\circ 35'$ $a:b:c = 0,8435:1:1,4472$		
Aethylanilinjodid $(C_6H_5)(C_2H_5)H_2NJ$	rhombisch	$a:b:c = 1:0,8253:0,7776$	c $\underline{a}$ b	Die Krystalle sind trichromatisch. Axe a farblos, b blassroth, c dunkelroth
Schwefelsaures Rubidium Rb_2SO_4	rhombisch	$a:b:c = 1:0,7490:0,5685$	c b $\underline{a}$	Isomorph dem schwefelsauren Kalium
Schwefelsaures Cäsium Cs_2SO_4	rhombisch	$a:b:c = 1:0,7464:0,5727$	b $\underline{a}$ c	Vollkommen isomorph dem schwefelsauren Kalium
Selensaures Thallium Tl_2SeO_4			$\underline{a}$ b c	Wahrscheinlich isomorph dem schwefelsauren Kalium
Salpetersaures Thallium $TlNO_3$	rhombisch	$a:b:c = 1:0,65077:0,51088$	b a c	
Salpetersaures Rubidium $RbNO_3$	hexagonal	optisch einaxig	positiv	
Salpetersaures Tetramethylammonium $(C_2H_3)_4NNO_3$	wahrscheinlich hexagonal	optisch einaxig	negativ	

Salpetersaures Triäthylamin $(C_2H_5)_3HN, NO_3$	rhombisch	$a:b:c = 1:0,7005:0,5708$	c a b (a underlined)	Isomorph mit Salpeter
Salpetersaures Toluidin $(C_7H_7)H_3N, NO_3$	monoklinisch	$a:b:c = 1,0147:1:0,6216$ $ac = 98°47'$		Die erste Mittellinie fällt mit b zusammen und ist negativ
Salpetersaures Tetramylammonium $(C_5H_{11})_4N, NO_3$	rhombisch	$a:b:c = 1:0,5310:0,4795$	a c b +	
Saures, weinsaures Ammonium $NH_4, H, C_4H_5O_7$	rhombisch	$a:b:c = 1:0,7086:0,6933$	a b c (a underlined)	Isomorph dem Kaliumsalze
Saures, weinsaures Thallium $Th, H, C_4H_5O_7$	rhombisch	$a:b:c = 1:0,7186:0,6911$	a b c (a underlined)	Isomorph dem Kaliumsalze. Erste Mittellinie parallel a, zweite parallel c.
Saures, weinsaures Rubidium $Rb, H, C_4H_5O_7$	rhombisch	$a:b:c = 1:0,7015:0,6873$	a b c (a underlined)	Isomorph der analogen Kaliumverbindung. Ebene der optischen Axen senkrecht zu b.
Saures, weinsaures Cäsium $Cs, H, C_4H_5O_7$	rhombisch		a b c (a underlined)	Isomorph dem analogen Kaliumsalze.
Saures, oxalsaures Toluidin $C_7H_{10}N, H, C_2O_4$	monoklinisch	$ac = 95°21'$ $a:b:c = 1,2134:1:1,3984$		

Wn.

A. Brio. Krystallographisch-optische Untersuchungen. Wien. Ber. LV. (2) 870-881†; Inst. XXXV. 328.

Bestimmung der Lage der optischen Elasticitätsaxen und der Werthe der Hauptbrechungsquotienten für zwei rhombische Salze und ein triklinisches Salz:

1) Oxalsaures Ammoniak (rhombisch)

$a:b:c = 1:0,7799:0,7399.$

Optische Orientirung c b a.

	Winkel der optischen Axen	Hauptbrechungsexponenten α	β	γ
Roth. Glas .	63°25′—″	1,4368	1,5470	1,5904
Natronflamme	63 58 20	1,4378	1,5475	1,5950
Grün. Glas .	64 30 —	1,4399	1,5486	1,5966.

2) Saures weinsaures Natron ($Na, H, C_8H_4O_{12}+2HO$) (rhombisch)

$a:b:c = 1:0,818:0,683,$

Axenschema a b c.

	Axenwinkel	Mittlerer Hauptbrechungsquotient
R. Gl.	51°31′	1,5332
Bl. Gl.	52 18	1,5374.

3) Ameisensaures Kupferoxyd-Strontian ($2SrO, CuO.3\bar{F}+8HO$) (triklinisch)

$a:b:c = 0,7436:1:1,0103,$

$bc = 104°43'54''$; $ca = 95°52'11''$; $ab = 88°18'7''$.

Die optischen Elasticitätsaxen liegen:

a im Octanten $(\bar{1}00)(010)(001)$

b - $(\bar{1}00)(0\bar{1}0)(001)$

c - $(100)(010)(001)$.

	Axenwinkel	Hauptbrechungsexponenten α	β	γ
R. Gl.	71° 46′	1,4985	1,5184	1,5777
Natrfl.	72 4	1,4995	1,5199	1,5801
Grün		1,5011		1,5849.

Wn.

A. Brio. Optische Untersuchung der Krystalle des unterschwefelsauren Baryt. Wien. Ber. LV. (2) 145-149†.

Die krystallographischen Elemente der monoklinischen Krystalle sind:

$$a:b:c = 0{,}9343:1:1{,}4030,$$
$$ac = 110^\circ\,37'.$$

Die erste Mittellinie c liegt im spitzen Winkel ac, ihre Neigung ist $ac = 123^\circ\,51'$, $cc = 13^\circ\,14'$. Die Hauptbrechungsquotienten und der daraus berechnete Winkel der optischen Axen sind

	α	β	γ	Axenwinkel
Roth. Glas .	1,5848	1,5939	1,6055	81°22′44″
Natronflamme	1,5860	1,5951	1,6072	82 26 0
Grün. Glas .	1,5881	1,5976	1,6090	83 34 0

Die Messungen des scheinbaren Axenwinkels in Wasser und Oel ergaben für den wirklichen Axenwinkel die Werthe:

Ro. Gl.	83° 6′,	respective	83°31′
Natrfl.	84 28 ,	-	84 37,5
Gr. Gl.	87 18 ,	-	87 38.

Wn.

M. Erofejeff. Optische Untersuchung der Krystalle des schwefelsauren Eisenoxydul. Wien. Ber. LVI. (2) 63-66†; Inst. XXXV. 320, 391-392.

Das Axenverhältniss dieser dem monoklinischen System angehörigen Krystalle ist

$$a:b:c = 1{,}1582:1:1{,}5167,$$
$$ac = 99^\circ\,19'.$$

Die erste Mittellinie (die Elasticitätsaxe c) liegt im spitzen Krystallwinkel ac. Ihre Neigungen sind:

$$ca = 166^\circ\,48',\quad cc = 62^\circ\,28'.$$

Der Winkel zwischen den optischen Axen wurde bestimmt: 1) im Axenapparat in Wasser und Oel, 2) durch den Winkel, den die auf der Fläche 001 sichtbare Axe mit der Normale dieser Fläche bildet. Ferner wurden die Hauptbrechungsquotienten bestimmt durch die Minimumablenkung von drei Prismen, die parallel den drei Elasticitätsaxen geschliffen waren, woraus sich dann ein weiterer Werth für den Winkel der optischen

Axen ergab. Im Folgenden sind in Columne 1a, 1b, 2, 3 die Winkel der optischen Axen zusammengestellt, wie sie sich aus den drei Methoden ergaben, α, β, γ die Hauptbrechungsquotienten:

	1a	1b	2	3	α	β	γ
Lith. Fl.	—	—	—	86°48′	1,4681	1,4748	1,4824
R. Gl. .	85°34′	85°31′	89°52′	88 9	1,4687	1,4756	1,4831
Natr. Fl.	85 37	85 27	89 30	88 48	1,4713	1,4782	1,4856
Gr. Gl. .	85 18	85 27	89 22	88 10	1,4741	1,4809	1,4880
Bl. Gl. .	—	—	89 14	90 23	1,4794	1,4861	1,4928.

Wn.

M. Erofejeff. Bestimmung der Hauptbrechungsquotienten des schwefelsauren Ammoniak. Wien. Ber. LV. (2) 543-544†.

Das Axenverhältniss der rhombischen Krystalle ist

$$a:b:c = 1:0,7810:0,5643.$$

Die Orientirung der optischen Elasticitätsaxen ist $a\overset{}{b}\underset{+}{c}$. Die Werthe der Hauptbrechungsquotienten und des daraus berechneten Axenwinkels sind (durch Minimalablenkung bestimmt):

	α	β	γ	Axenwinkel
Li. Fl..	1,5177	1,5200	1,5289	54° 9′
R. Gl..	1,5185	1,5209	1,5303	53 53
Na. Fl.	1,5208	1,5232	1,5332	52 58
Gr. Gl.	1,5229	1,5255	1,5362	52 46
Bl. Gl.	1,5280	1,5303	1,5397	52 28

Aus den Messungen des scheinbaren Axenwinkels in Luft und Oel ergaben sich noch für β folgende Werthe:

Roth. Gl. . . 1,5214

Natr. Fl. . . 1,5220. *Wn.*

Wyrouboff. Sur les propriétés optiques de quelques nouveaux tartrates. Ann. d. chim. (4) X. 455-461†.

In der folgenden Tabelle bezeichnet $2V$ den wirklichen Winkel der optischen Axen, β den mittleren Hauptbrechungsquotienten, ϱ und v die Dispersion der Axen für Roth und Violett:

Substanz	Krystallform	2V(roth)	β(roth)	
1) $C^8H^4LiKO^{12}$, 2HO	Grades rhombisches Prisma von 122° $a:b:c = 1:1,2334:2,2962$	73°58′	1,5266	$\rho < v$
2) $C^8H^4LiNH^4O^{12}$, 2HO	Gerades rhombisches Prisma von 123°32′ $a:b:c = 1:1,2247:2,2708$	87 6	1,5673	$\rho > v$
3) $C^8H^4LiNH^4O^{12}$, 2HO	Prisma von 119°26′ $a:b:c = 1:1,9107:0,9971$ $ph' = 115°\,1'$	81 42	1,5287	$\rho > v$(?)
4) $C^8H^4LiNaO^{12}$, 2HO	Schiefes Prisma $a:b:c = 1:1,3101:0,5656$ $ph' = 131°\,28'$	68 57	1,4904	$\rho > v$
5) $C^8H^8SrO^{12}$, 2HO	Schiefes rhombisches Prisma von 155°28′ $a:b:c = 1:1,3306:0,9423$ $ph' = 112°\,27'$	—	—	—

An der Verbindung $C^8H^5SrO^{12}$, $C^8H^6O^{12}$ wurde nur der scheinbare Winkel der optischen Axen in Oel bestimmt

$$2H = 76°\,13' \text{ (roth)}, \quad 76°\,56' \text{ (grün)}.$$ *Wn.*

G. QUINCKE. Optische Experimentaluntersuchungen. VIII. Ueber die verschiedenen Methoden, Lichtstrahlen interferiren zu lassen. POGG. Ann. CXXXII. 29-75, 204-225, 321-372, 561-592†; Mondes (2) XVI. 110-112. Vgl. Berl. Ber. 1865. p. 253, 1866. p. 207.

Im Anfang seiner Arbeit bespricht Hr. QUINCKE die verschienen Arten der Beugungserscheinungen, die GRIMALDI'schen, YOUNG'schen, FRAUNHOFER'schen, den FRESNEL'schen Spiegelversuch (bei dem eine neue, von NÖRREMBERG herrührende Methode mitgetheilt wird, die beiden spiegelnden Flächen nahezu in eine Ebene zu bringen), das FRESNEL'sche Interferenzprisma, die Interferenzerscheinungen von BILLET (der als Lichtquellen für die interferirenden Strahlenbündel die beiden realen Bilder benutzt, die jede Hälfte einer in der Mitte durchschnittenen biconvexen Linse oder einer Cylinderlinse von dem leuchtenden Punkte erzeugt), endlich die von BREWSTER entdeckten Interferenzstreifen zwischen 2 geneigten Glasplatten. Bei allen diesen Methoden, Interferenz-

streifen zu erzeugen, werden die Herstellung des Apparats und die dabei anzuwendenden Kunstgriffe ausführlich durchgenommen. Das genauere Studium dieser Kapitel ist jedem unerlässlich, der irgend Beugungs- oder Interferenzversuche anzustellen unternimmt. Die Besprechung der Details würde uns zu weit führen; wir bemerken nur noch, dass die Messung der mikroskopischen Beugungserscheinungen mittelst der Fresnel'schen Lupe geschah (mit der Modification jedoch, dass statt des beweglichen Fadenkreuzes eine auf Glas gezogene Theilung angewandt wurde), und dass zur Verzögerung eines Strahles gegen den andern sich der Jamin'sche Compensator am vortheilhaftesten erwies, von dem unten die Rede sein wird.

Von besonderer Wichtigkeit für das Folgende sind die Brewster'schen Interferenzstreifen, hervorgebracht durch zwei gleich dicke Glasplatten mit planparallelen Flächen, die unter einem sehr kleinen Winkel gegen einander geneigt sind. Ein auf die erste Platte fallender Lichtstrahl wird zum Theil gebrochen, zum Theil nach der zweiten Platte hin reflectirt; der letztere Theil erleidet an der zweiten Platte dieselbe Theilung. Jeder dieser Strahlen erzeugt nun durch wiederholte Reflexionen in der betreffenden Platte eine Reihe von Strahlen, die sich an der zweiten Platte zu Strahlengruppen oder Strahlenbündeln zusammensetzen. Das erste Bündel besteht aus einem Strahl (der an beiden Platten je einmal reflectirt ist), das zweite aus zwei Strahlen (einem im Innern der zweiten Platte und einem nur an deren Oberfläche reflectirten), das dritte aus drei Strahlen etc. (Strahlenbündel der I., II., III. etc. Ordnung). Die einzelnen Strahlen eines Bündels derselben Ordnung haben einen geringen Gangunterschied; durch ihre Interferenz werden daher bestimmte Farben ganz oder zum Theil ausgelöscht werden, so dass die Strahlenbündel (mit Ausnahme des ersten) farbig erscheinen. — Aehnlich wie im reflectirten Licht verhalten sich die Strahlen des durchgehenden Lichts. Hr. Quincke hat nun, um nach Belieben Strahlenbündel verschiedener Ordnung zu benutzen und um mit homogenem Licht operiren zu können, eine Combination des Systems Brewster'scher Plangläser mit einem gewöhnlichen Spectralapparat benutzt und dadurch den

empfindlichsten und sichersten von allen Interferenzapparaten hergestellt; schon ein Luftzug oder ein Hauch genügt, die Interferenzstreifen schwanken zu lassen. Der Gang der Lichtstrahlen im Apparat ist folgender: Die vom Heliostaten reflectirten Strahlen fallen durch einen Spalt auf eine achromastische Linse, aus der sie in paralleler Richtung austreten und das oben beschriebene System der dicken Glasplatten treffen (meist unter einem Winkel von 70°, um ein Maximum der Helligkeit zu erlangen). Von den reflectirten Strahlenbündeln werden alle mit Ausnahme eines einzigen von einem schwarzen Schirm aufgefangen; nur dies eine geht durch eine Oeffnung dieses Schirms und dann durch ein Flintglasprisma von 60° hindurch, um endlich mit blossem Auge oder mit einem kleinen astronomischen Fernrohr von schwacher Vergrösserung betrachtet zu werden. Man sieht dann im Fernrohr ein Spectrum mit verticalen FRAUNHOFER'schen Linien und gleichzeitig parallel denselben ein System schwarzer Interferenzstreifen. Durch ein zweites Prisma lässt sich das durchgegangene Strahlenbündel derselben Ordnung gleichzeitig betrachten. Beide sind immer complementär (wenigstens bei den Bündeln der zweiten und dritten Ordnung), d. h. die dunkeln Stellen des reflectirten Spectrums sind im durchgehenden hell und umgekehrt. — Vergrössert man die Neigung der dicken Glasplatten, so verschieben sich die Interferenzstreifen nach dem rothen Ende, ihre Anzahl nimmt zu, ihr Abstand wird kleiner. Hr. QUINCKE hat nun für reflectirtes und für durchgehendes Licht die Intensitäten in den Strahlenbündeln verschiedener Ordnung berechnet, und zwar sowohl für den Fall, wo der einfallende Strahl die der zweiten Platte zugewandte Seite der ersten Platte trifft, als auch die, wo es zuerst die abgewandte Seite trifft. Die einfachsten Ausdrücke für die Intensität ergeben die Strahlenbündel des durchgegangenen Lichts bei der zweiten Lage des einfallenden Strahls. Hier ist nämlich die Lage der Maxima und Minima unabhängig von den Coëfficienten, welche die Amplitude bei Reflexion und Brechung annimmt, was in den übrigen Fällen nicht mehr zutrifft. Ist D die Dicke der Platten, λ_1 die Wellenlänge in Glas, φ_1 und ψ_1 die Brechungswinkel in der ersten und zweiten Glasplatte, und ist

$$\varDelta = \frac{2D}{\lambda_1}(\cos\varphi_1 - \cos\psi_1)2\pi,$$

so finden die Minima der Lichtintensität statt

bei den Strahlen II. Ordnung für $\frac{\varDelta}{2} = \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}$ etc.

- - III. - - $\frac{\varDelta}{2} = \frac{\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}, \frac{4\pi}{3}, \frac{5\pi}{3}$ etc.

- - IV. - - $\frac{\varDelta}{2} = \frac{\pi}{4}, \frac{2\pi}{4}, \frac{3\pi}{4}, \frac{5\pi}{4}, \frac{6\pi}{4}$ etc.

(Hr. Quincke hat bei der IV. Ordnung noch fälschlich $\frac{4\pi}{4}$ hinzugefügt.)

Das Spektrum III. Ordnung zeigt also 2 Mal, das Spektrum IV. Ordnung 3 Mal so viel Interferenzstreifen als das Spektrum II. Ordnung. Die Interferenzstreifen der Spektra III. Ordnung stehen in Gruppen zu je 2, die IV. Ordnung zu je 3 zusammen. Diese Gruppen sind dadurch charakterisirt, dass innerhalb derselben, übereinstimmend mit den Intensitätsformeln, die Lichtintensität auch an den erleuchteten Stellen kleiner ist, als in den übrigen Theilen des Spektrums. In Wirklichkeit ist der Abstand der Streifen nicht constant, sondern nimmt nach dem blauen Ende des Spektrums hin zu, da die Ablenkung für verschiedene Farben nicht proportional der Wellenlänge zunimmt. Die Spektra der höheren Ordnungen sind zu lichtschwach, da der constante Faktor in den Intensitätsformeln zu klein wird. Bei der Beobachtung dieses Systems von Interferenzstreifen war statt des Flintglasprismas von 60° eine umgekehrt achromatische Combination von drei Crownglas- und zwei Flintglasprismen eingeschaltet, welche die verschiedenfarbigen Strahlen zerstreuten, während die gelbgrünen Strahlen, ohne abgelenkt zu werden, hindurchgingen. Das Prisma konnte auf einem Tischchen mit Trieb an einer Zahnstange gehoben und gesenkt und so die Strahlenbündel der verschiedenen Ordnungen nach einander beobachtet werden. Die Erscheinung ergab sich in voller Uebereinstimmung mit den Formeln. Eine Polarisation des einfallenden Strahls parallel oder senkrecht zur Einfallsebene brachte keine Aenderung hervor. — Bei Aenderung des Einfalls-

winkels zeigte sich, dass für Licht, parallel der Einfallsebene polarisirt, die Interferenzstreifen erst bei grössern Einfallswinkeln hervortraten und für $\varphi = 80°$ am deutlichsten waren.

Es wurden schliesslich noch die Fragen untersucht: 1) Wenn an einer Stelle ein Minimum auftritt, um wie viel muss man den Winkel v der beiden Platten ändern, damit an derselben Stelle wieder ein Minimum auftrete? (v wurde dabei durch Spiegelablesung mit Fernrohr und Skala bestimmt); wie viel Interferenzstreifen liegen zwischen zwei bestimmten Fraunhofer'schen Linien im Spektrum bei einem bestimmten Werthe von v? — Beobachtete und berechnete Werthe stimmten in beiden Fällen im Allgemeinen überein.

IX. G. Quincke. Ueber den Jamin'schen Compensator und eine neue Methode den Brechungsexponenten von Plangläsern für verschiedene Fraunhofer'sche Linien zu bestimmen.

Schiebt man in den Gang zweier interferirender Strahlenbündel einen Jamin'schen Compensator (d. h. zwei gleich dicke an einer horizontalen Goniometeraxe befestigte Glasplatten, deren Flächen sich in einer der Axe parallelen Linie schneiden und einen kleinen Winkel 2α bilden) so ein, dass je ein Strahl durch eine der Platten geht, so werden beide Strahlen in gleicher Weise verzögert, wenn sie unter gleichem Winkel gegen die Platten geneigt sind. Durch Drehen des Goniometers aus dieser Stellung jedoch wächst die Dicke der einen Platte, und es wird daher der eine Strahl gegen den andern verzögert, was eine Verschiebung der Interferenzstreifen zur Folge hat. Für diese Verschiebung $\Delta\varphi$ gilt (bei kleinem Einfallswinkel gegen die Compensatorplatten) die Formel:

$$\Delta\varphi = \frac{n}{n-1} \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{1}{\sin 2\alpha} \cdot \frac{1}{M},$$

wo n der Brechungsexponent des Glases, λ die Wellenlänge in Luft, D die Dicke der Compensatorplatten, M ein Faktor, der sehr wenig von 1 verschieden ist.

Ein solcher Compensator ($D = 9{,}903^{mm}$, $2\alpha = 1°\,23'\,44''$) wurde in den oben beschriebenen Interferenzapparat zwischen

den Brewster'chen Plangläsern eingeschaltet und der Winkel $\Delta\varphi$ gemessen, um den das Goniometer gedreht werden musste, damit statt eines Interferenzstreifens successive alle folgenden auf eine bestimmte Fraunhofer'sche Linie fielen. $\Delta\varphi$ wurde für sechs verschiedene Fraunhofer'sche Linien, und zwar bei jeder einzelnen durch 20 Beobachtungen bestimmt; die Differenz des wahrscheinlichsten aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthes von $\Delta\varphi$ mit dem berechneten Werthe betrug ungefähr 1 Proc. und weniger. — Dann wurde die obige Gleichung auch benutzt, um aus dem beobachteten $\Delta\varphi$ die Grössen n oder λ zu berechnen. Die Resultate stimmten bei n mit den durch ein Prisma gefundenen Werthen, bei λ mit den Fraunhofer'schen Bestimmungen bis auf die Enden des Spektrums gut überein. Es war z. B. für die Fraunhofer'sche Linie D:

$$\Delta\varphi = 24' 30{,}9''; \quad n \text{ (berechnet)} = 1{,}5205,$$
$$n \text{ (mit dem Prisma gefunden)} = 1{,}5245;$$
$$\lambda \text{ (berechnet)} = 0{,}5917^{\text{mmm}}, \quad \lambda \text{ (nach Fraunhofer)} = 0{,}5888^{\text{mmm}}.$$

Diese Methode scheint demnach für Bestimmung des Brechungsexponenten sehr empfehlenswerth. — Bei einem zweiten dünnern Compensator ($D = 4{,}2376^{\text{mm}}$, $2\alpha = 38' 22''$) ergab sich ebenfalls die Uebereinstimmung zwischen dem beobachteten und berechneten Werthe von $\Delta\varphi$ bis zum fünften oder sechsten Interferenzstreifen als durchaus befriedigend. Dieser zweite Compensator wurde dann noch bei sämmtlichen Interferenzapparaten eingeschaltet, bei dem Grimaldi'schen, Young'schen, Fraunhofer'schen, Billet'schen, Brewster'schen, Quincke'schen, beim Fresnel'schen Spiegelapparat und beim Fresnel'schen Interferenzprisma; $\Delta\varphi$ wurde für rothes, weisses und blaues Licht gemessen und daraus jedesmal der Brechungsexponent n der Compensatorplatte bestimmt. Die grössten Abweichungen von den Mittelwerthen sämmtlicher Bestimmungen betrugen 2·3 Proc.

Schliesslich wird noch ein einfacher Apparat angegeben, mit Hülfe dessen man ohne Goniometer, aber mit Spiegelablesung den Brechungsexponenten nach der obigen Formel bestimmen kann.

X. G. QUINCKE. Ueber Beugungserscheinungen, welche durch durchsichtige Lamellen hervorgebracht werden.

Bringt man in den Weg der von einem Punkte ausgehenden Lichtstrahlen eine dünne Lamelle eines durchsichtigen Körpers, dessen Brechungsexponent ein anderer ist als der des umgebenden Mediums, so wirken, wie schon FRESNEL bemerkt hat, die durch die durchsichtige Platte gegangenen Strahlen auf die neben derselben vorbeigegangenen ein, und es entstehen eigenthümliche Farbenstreifen in der Nähe des geometrischen Schattens des Plattenrandes. Aehnliche Erscheinungen zeigen sich bei Spalten innerhalb eines durchsichtigen Mediums. Die so entstehenden (mikroskopischen) Interferenzstreifen empfehlen sich durch Leichtigkeit und Sicherheit der Beobachtung und die geringen Hülfsmittel, die zu ihrer Herstellung erforderlich sind. Unregelmässigkeiten der Glasoberfläche üben dabei gar keinen störenden Einfluss. Für Messungen jedoch sind die in den vorigen Abschnitten beschriebenen Interferenzstreifen bei weitem vorzuziehen.

Die erste Beobachtung geschah an einem 1,317^{mm} breiten Spalt innerhalb einer doppelt-keilförmigen Jodsilberschicht, die mittelst einer Cylinderlinse auf einer ebenen Platte erhalten war; die Spaltränder waren horizontal, die Kante des Keils vertikal. Man beobachtete dann im homogenen Licht in der Nähe des geometrischen Schattens des Spaltes (jedoch ausserhalb dieses Schattens) breite dunkle Streifen, welche in der Mitte am dunkelsten waren und nach beiden Seiten hin in helle Stellen verliefen. Sie bildeten krumme Linien, die nach der Mitte des Spalts convergirten, aber bei den verschiedenen Minimis in verschiedener Weise. Von der dünnsten Stelle des Jodsilbers aus gerechnet, wurden nach beiden Seiten hin drei solcher Minima neben einander beobachtet (Minima der I., II., III. Ordnung), deren Lage von der Dicke der Jodsilberschicht abhing. Ging man andrerseits senkrecht zu den Spalträndern fort, so folgten hier auf beiden Seiten ebenfalls je 3 Minima, die aber immer schmaler wurden (1., 2., 3. Minimum). Für verschiedene Farben wurden die verschiedenen Ordnungen der Minima nur durch

andere Jodsilberdicken bestimmt. Der Abstand des leuchtenden Punktes oder der FRESNEL'schen Lupe von der Lamelle sind ohne Einfluss auf die Erscheinung. Eine Aenderung des letzten Abstands ändert nur den Abstand der Minima, die senkrecht zur Spaltöffnung auf einander folgen. Die Lage dieser äussern Minima ist von der Breite des Spalts unabhängig. — Nimmt man statt des Spalts einen schmalen Streifen Jodsilber, der auf beiden Seiten durch Luft begrenzt ist, so ist die Erscheinung dieselbe, nur dass die krummen Linien hier nach der Mitte zu divergiren, also gegen die vorigen symmetrisch liegen.

Eine theoretische Ueberlegung ergiebt leicht, wenn ε die Dicke der Lamelle, n den Brechungsexponenten, λ_1 die Wellenlänge in der Lamelle bezeichnet und m eine beliebige ganze Zahl ist, dass Dunkelheit eintritt

$$\text{für } \varepsilon = (2m+1)\frac{n}{n-1}\cdot\frac{\lambda_1}{2},$$

Helligkeit

$$\text{für } \varepsilon = 2m\frac{n}{n-1}\cdot\frac{\lambda_1}{2},$$

dass also die Dicke, in Wellenlängen der betreffenden Farbe ausgedrückt, für verschiedene Farben dieselbe ist. Diese Dicke wurde nun auf folgende Weise gemessen: Es wurde mittelst einer drehbaren Schiene und einer Mikrometertheilung der Abstand x der betreffenden Stelle von der dünnsten Stelle der Jodsilberschicht gemessen. Die zugehörige Dicke wurde mittelst der NEWTON'schen Farbenstreifen im reflectirten Licht bestimmt. Die Dicke bei dem 1., 2. etc. dunkeln NEWTON'schen Interferenzstreifen ist bekanntlich $\frac{2\lambda_1}{4}$, $\frac{4\lambda_1}{4}$ etc., die Entfernungen dieser Streifen x_1, x_2 von der dünnsten Stelle wurden mittelst einer aufgelegten Mikrometertheilung bestimmt; dann wurden x_1, x_2 als Abscissen, die zugehörige Dicke (in λ ausgedrückt) als Ordinate aufgetragen und so durch Interpolation die zu einem beliebigen x zugehörige Dicke gefunden. — Die Messungen bestätigten die obigen Formeln. Die Abweichungen des Mittels der gemessenen Werthe von den berechneten betrugen im Durchschnitt 5 Proc. — Bei einer keilförmigen Collodiumschicht war die Uebereinstimmung noch genauer. — Aehnliche Erschei-

nungen zeigen dünne Lamellen von gleichförmiger Dicke, wenn dieselben gegen die einfallenden Strahlen geneigt werden.

Im reflectirten Licht sind die Erscheinungen für einen Spalt sowohl, als für einen dünnen Streifen gerade umgekehrt wie im durchgehenden Licht. Hier beobachtet man gleichzeitig noch die NEWTON'schen Interferenzstreifen, so dass durch Vergleichung der Minimalstellen mit der Ordnung des betreffenden NEWTON'schen Streifens die Dicke zu bestimmen ist. Die Farbe des geometrischen Schattens der Lamellengrenze ändert sich hierbei mit wachsendem Einfallswinkel, wie wenn man bei den NEWTON'schen Farben im durchgelassenen Licht von dickern zu dünnern Luftschichten übergeht.

Im durchgehenden Lichte wurde noch der Abstand der verschiedenen Minima verschiedener Ordnung von dem geometrischen Schatten der Jodsilbergrenze gemessen und dadurch bestätigt, dass die Minima nicht parallel dem geometrischen Schatten der Lamellengrenze verlaufen, sondern sich nach der Seite hinziehen, wo die Lamelle dicker wird.

Ausser den bisher besprochenen äussern treten noch innerhalb des geometrischen Schattens innere Minima auf, die von der Spaltbreite, den Entfernungen des leuchtenden Punkts und der Lupe vom Spalt, sowie von der Dicke und dem Brechungsexponenten des Spalts abhängen. Für weisses Licht treten daher innere Fransen ein, deren Gesetze jedoch ziemlich complicirt sind.

Statt einer Beugungsspalte wurde endlich in einer keilförmigen Silberschicht eine Reihe von parallelen Spalten senkrecht zur Kante des Keils angebracht. Man sieht dann eine Erscheinung ähnlich wie bei einem Gitter mit undurchsichtigen Stäben; aber die Intensität der Bilder hängt hier noch von der Dicke der Lamelle ab. Bei der Dicke $s = 0$ erscheint nur das centrale Bild einer Flamme, bei grösserer Dicke treten die Seitenbilder deutlicher hervor. Das centrale Bild, zuerst intensiver, wird allmählich lichtschwächer als die Seitenbilder und ändert periodisch seine Intensität mit der Dicke. Die Seitenbilder erscheinen gefärbt; mit zunehmender Dicke folgen die Farben (die noch von der Spaltbreite abhängen) in der Ordnung: Weiss,

gelblich Weiss, Gelb, Orange, Roth, Blau, Blaugrün, grünlich Gelb, Orange etc. — Das Bild eines weissen Spalts zeigt, durch das Gitter betrachtet, die Farbe der NEWTON'schen Ringe im durchgehenden Licht, ein dunkler Körper auf hellem Grunde zeigt die Farben der reflectirten NEWTON'schen Ringe.

Hr. QUINCKE giebt eine theoretische Ableitung der Erscheinungen und zieht aus den Endformeln Schlüsse, die für ein Gitter sowohl, als für einen einfachen Spalt mit den beschriebenen Erscheinungen völlig übereinstimmen. — Für die Entfernung der Minima vom Rande des geometrischen Schattens wird bei einer Spaltöffnung die Formel abgeleitet

$$M_n = C_n \sqrt{\left(\frac{\lambda}{2} \cdot b \frac{a+b}{a}\right)},$$

wo λ die Wellenlänge in Luft, a die Entfernung des leuchtenden Punktes vom Spalt, b die Entfernung der Lupe vom Spalt, C_n eine Constante, die von dem Phasenunterschied und Amplitudenverhältniss der interferirenden Strahlen abhängt, n die Ordnungszahl der Minima. Beobachtete und berechnete Werthe von M zeigen ziemlich bedeutende Abweichungen, die jedoch innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Beobachtung fallen.

XI. G. QUINCKE. Ueber eine neue Art von Beugungserscheinungen und die Phasenänderung der Lichstrahlen bei totaler und metallischer Reflexion.

Die Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Prismas wurde, theilweise mit einer undurchsichtigen Metallschicht belegt; das Licht eines Punktes fiel auf den unbelegten Theil unter einem Winkel grösser als der Grenzwinkel der totalen Reflexion. Dann zeigt das reflectirte Licht in der Nähe des geometrischen Schattens der Grenze des belegten und unbelegten Theils Interferenzstreifen ähnlich den bei durchsichtigen Lamellen, aber mit folgendem Unterschied. Bei homogenem Licht lässt sich das Verhalten bei einer Farbe nicht aus dem Verhalten bei einer andern Farbe vorhersagen. Bei weissem Licht treten Farben von einem andern Charakter auf. Zunächst wurde an einem Spalt von 1-2^{mm} Breite in der dünnen undurchsichtigen Silberschicht, mit der die Hypotenuse belegt war, beobachtet. Es

erscheinen dann die äussern Minima wie bei durchsichtigen Lamellen; ihre Lage war unabhängig von der Spaltbreite. Zwischen Auge und Lupe oder zwischen Heliostat und Sammellinse wurde ein NICOL'sches Prisma angebracht und der Abstand des I., II., III. Minimums (M_1, M_2, M_3) vom geometrischen Schatten gemessen für Licht senkrecht und für Licht parallel der Einfallsebene polarisirt, ferner für verschiedene Farben und für verschiedene Abstände des leuchtenden Punkts und der Lupe. Der Einfallswinkel war $J = 45^0$. — Aus diesem Abstand wurde mittelst der obigen Formel für M_n der Werth von C_n berechnet, woraus man dann auf die Phasendifferenz und das Amplitudenverhältniss der interferirenden Strahlen (des metallisch und des total reflectirten) schliessen konnte. Der Werth von C_n war verschieden nicht bloss je nach der Polarisation des einfallenden Lichts, sondern auch für verschiedene Farben (für Blau grösser als für Roth). Es folgt daher, dass für verschiedenfarbiges Licht der in Wellenlängen gemessene Phasenunterschied der total und metallisch reflectirten Strahlen unter sonst gleichen Umständen verschieden ist.

Für parallel und senkrecht zur Einfallsebene polarisirtes Licht ist die Phasenänderung und die Lage der Minima verschieden. Dies war schon nach den früheren Versuchen (vergl. Berl. Ber. 1865. p. 253-260) zu erwarten.

Ferner wurde die Lage der verschiedenen äusseren Minima für verschiedene Einfallswinkel gemessen. Es fand sich, dass für parallel der Einfallsebene polarisirtes Licht die Interferenzstreifen am deutlichsten waren in der Nähe der totalen Reflexion, dass sie mit wachsendem Einfallswinkel matter wurden. Für senkrecht polarisirtes Licht sind die Streifen matt beim Beginn der totalen Reflexion und sind zwischen 50° und 60° besonders deutlich. In beiden Fällen verschwinden die Streifen für streifende Incidenz. Daraus folgt:

Für parallel der Einfallsebene polarisirtes Licht ist der Phasenunterschied $\varDelta$ der total und metallisch reflectirten Strahlen beim Beginn der totalen Reflexion nahezu $= \pi$, nimmt mit wachsendem Einfallswinkel zu und ist bei streifender Incidenz $= 2\pi$; für senkrecht

polarisirtes Licht ist $\Delta = 2\pi$ beim Beginn der totalen Reflexion, nimmt dann ab, ist $= \pi$ zwischen 50° und 60° und ist $= 0$ bei streifender Incidenz. Möglichenfalls sind diese Werthe noch um $\pm 2m\pi$ zu vermehren. — Aehnliche Erscheinungen gaben die Versuche an Goldbelegungen.

Es wurden noch die Streifen beobachtet, die ein Spalt in einer keilförmigen Silberschicht auf der Hypotenusenfläche zeigt, wenn die Ränder senkrecht zur Kante des Keils sind. Daraus folgte: die Lage der Minima und somit der Phasenunterschied ist abhängig von der Dicke des Metalls, und zwar in verschiedener Weise je nach der Lage der Polarisationsebene. Ob aber das total reflectirte Licht gegen das metallisch reflectirte beschleunigt oder verzögert war, konnte nicht ermittelt werden.

Ausser den bisher betrachteten äussern Beugungsfransen dünner durchsichtiger Lamellen zeigen sich nun auch innere Beugungsfransen in der Nähe des geometrischen Schattens der Grenze einer Metallbelegung auf der Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Prismas, wenn man von dieser Strahlen eines leuchtenden Punktes reflectiren lässt. Diese innern Fransen zeigen eigenthümliche Folgen der Farben. Die Farbe (und daher der Phasenunterschied der interferirenden Strahlen) ändert sich mit dem Einfallswinkel und mit der Breite des Spalts und dem Abstand des leuchtenden Punktes von der reflectirenden Fläche. Die Aenderungen sind jedoch von denen der innern Lamellenfransen des vorigen Abschnitts wesentlich verschieden.

Beobachtungen an Gittern einer undurchsichtigen Silber- und Goldschicht auf der Hypotenusenfläche führten zu demselben Resultate, wie bei einem einfachen Spalt. Welcher von den interferirenden Strahlen gegen den andern verzögert war, konnte auch hier nicht durch die Farbenfolge entschieden werden.

Wn.

E. Mascart. Recherches sur la détermination des longueurs d'onde. Ann. d'éc. norm. IV. 7-37†.

Rapport sur ce mémoire. C. R. LXIV. 454-459. Vergl. Berl. Ber. 1864. p. 187-188.

Die Bestimmungen wurden mit Hülfe von 6 Glasgittern, die

mit Diamant eingeritzt waren (von NOBERT) ausgeführt, und zwar wurden die Beugungserscheinungen im durchgegangenen und im reflectirten Licht beobachtet. Bei letzterem wird, wenn i der Einfallswinkel, D der Beugungswinkel, ε die Summe der Längen einer Oeffnung und eines dunkeln Theils, m die Ordnungszahl des beobachteten Spektrums ist, die Wellenlänge λ durch die Formel dargestellt:

$$\lambda = \frac{2}{m}\,\varepsilon \sin\frac{D}{2} \cos\left(i + \frac{D}{2}\right),$$

also bei senkrechter Incidenz:

$$\lambda = \varepsilon\,\frac{\sin D}{m}.$$

Direct gemessen wurde jedoch nur die Wellenlänge für die FRAUNHOFER'sche Linie D. Die Messungen ergaben:

Gitter	Breite des gestreiften Theils	Zahl der Streifen	Wellenlänge der Linie
No. 1	5,699^{mm}	2518	0,58988^{mmm}
- 3	6,7685	2400	0,5890
- 4	6,768	1800	0,58884
- 5	6,768	1200	0,58873
- 6	6,768	600	0,58873

Das Gitter No. 4 war am regelmässigsten und die Dispersion desselben grösser als die der folgenden. Das bei No. 4 erhaltene Resultat scheint demnach am sichersten. Das Gitter No. 1 muss für diese Beobachtungen seiner Unregelmässigkeit wegen wohl ausgeschlossen werden. Das Mittel der dann noch übrig bleibenden 4 Werthe ist 0,58882. Sonach ist die FRAUNHOFER'sche Bestimmung 0,5888 verificirt. Doch erklärt Hr. MASCART diese Frage noch nicht für definitiv erledigt wegen der fehlenden Temperaturcorrectionen, und weil das angewandte Metermaass nicht genau genug mit dem Normalmaass verglichen war.

Zur Bestimmung der Wellenlängen der übrigen Strahlen wurde die Wellenlänge für $D = 0{,}5888$ als Einheit genommen und daraus erst der Werth in $\frac{1}{1000}{}^{mm}$ berechnet. Die Resultate sind in folgender Tabelle enthalten, die gleichzeitig den Näherungsgrad angiebt:

Linie	Wellenlänge	Näherung
B	0,68666mm	0,00005
C	0,65607	0,00002
γ	0,62754	0,00005
D'	0,58943	0,00002
D	0,58880	—
E	0,52679	0,00002
b''	0,51820	0,00003
b	0,51655	0,00002
F	0,48598	0,00004
G	0,43076	0,00005
H	0,39672	0,00005
L	0,38201	0,00005
M	0,37284	0,00005
N	0,35795	0,00005
O	0,34400	0,00010
P	0,33605	0,00010
Q	0,32870	0,00050
R	0,31775	0,00100

Mit γ ist eine leicht erkennbare Linie zwischen *C* und *D*, mit *b''* die am wenigsten brechbare, mit *b* die brechbarste Linie der Gruppe *b* bezeichnet. Bei der Bestimmung für ultraviolette Strahlen sind Beobachtungen mit dem Gitter No. 4 mit früheren Beobachtungen des Gitters No. 1 (vergl. Berl. Ber. 1864) combinirt.

Ausserdem wurde die Wellenlänge für die Spektrallinien mehrerer glühender Metalldämpfe bestimmt. Die Bestimmungen, denen die Brechungsexponenten im ordentlichen Spektrum des Kalkspaths der betreffenden hellen Linien hinzugefügt sind, sind folgende:

Substanz	Linie		Brechungsindex im Kalkspath	Wellenlänge	Näherung
Wasserstoff	Roth		1,65450	0,65617	0,00010
	Blau		1,66797	0,48606	0,00010
Lithium . .	Roth		1,65398	0,67057	0,00005
	Blau		1,67145	0,46020	0,00010
Calcium . .	Blau		1,67792	0,42255	0,00010
Strontium .	Blau		1,67167	0,46068	0,00010
Thallium .	Grün		1,66285	0,53488	0,00005
Magnesium	Grün	1	1,66431	0,51820	0,00002
		2	—	0,51706	0,00005
		3	1,66449	0,51655	0,00002
	Blau	4	1,67321	0,44795	0,00003
Silber . . .	Grün	1	1,66171	0,54635	0,00003
		2	1,66405	0,52071	0,00003
Wismuth .	Blau		1,66980	0,47212	0,00005
Zinn	Blau		1,67263	0,45233	0,00005
Zink	Roth	1	1,65552	0,63607	0,00003
	Grün	2	1,66711	0,49232	0,00008
		3	1,66723	0,49105	0,00008
		4	1,66853	0,48090	0,00005
	Blau	5	1,66969	0,47206	0,00003
		6	1,67025	0,46785	0,00003
Cadmium .	Roth		1,65513	0,64370	0,00003
	Grün . . .	1	1,66243	0,53771	0,00008
		2	1,66281	0,53363	0,00008
		3	1,66529	0,50844	0,00003
	Blau	5	1,66864	0,47986	0,00005
		6	1,67028	0,46765	0,00005
	Violett . . .	7	1,67429	0,44145	0,00005
	Ultraviolett	8	1,68259	0,39856	0,00010
		9	1,69349	0,36075	0,00020
		10	1,69827	0,34645	0,00010
		11	1,70103	0,34030	0,00010
		12	1,70779	0,32875	0,00020
		17	1,74160	0,27434	0,00020
		18	1,76078	0,25742	0,00020
		23	1,80247	0,23183	0,00030
		24	1,81315	0,22656	0,00050
		25	1,82460	0,22171	0,00100

Wn.

Gilbert. Sur l'emploi de la diffraction pour déterminer la direction des vibrations dans la lumière polarisée. C. R. LXIV. 161-165†; Mondes (2) XV. 440.

Die Oeffnung, hinter welcher die Beugungserscheinung stattfindet, sei auf folgende Weise gebildet. *A* sei ein leuchtender Punkt, *M* der Beobachtungspunkt, *D* der Durchschnitt der von *A* ausgehenden sphärischen Welle vom Radius *a* mit der Axe *AM*. Durch *AM* seien zwei sehr nahe Meridiankreise der Kugel gelegt, die den kleinen Winkel μ einschliessen, *DGK* und *DHJ*. Diese werden durch zwei Parallelkreise *GH*, *KJ* geschnitten, wodurch das sphärische Rechteck *GHJK* entsteht. Dies bildet die Diffractionsöffnung. Ist $AM = a+b$, λ die Wellenlänge, so ist die Intensität in *M*

$$J = \frac{\lambda^2}{\pi^2(a+b)^2}\mu^2 \sin^2\frac{\pi}{\lambda}(u_2-u_1),$$

wo u_1 und u_2 die Abstände der Parallelkreise *GH* und *JK* von *M* sind. Ist also u_2-u_1 gleich einer ungeraden Zahl von halben Wellenlängen, so ist

$$J = \frac{\lambda^2\mu^2}{\pi^2(a+b)^2}.$$

Diese Formel widerspricht indess völlig der Beobachtung, da nach ihr die Intensität von dem Winkel *GAM* unabhängig ist. Der Grund davon liegt darin, dass das von einem Element der Oeffnung ausgehende Licht schief ausgestrahlt wird, und dass der Coëfficient der Schiefe vernachlässigt ist. Nimmt man diesen Coëfficienten für die ganze Oeffnung constant an $=f$, so wäre

$$J = \frac{\lambda^2\mu^2 f^2}{\pi^2(a+b)^2},$$

und man könnte f aus dieser Formel bestimmen. — Den Grund für die Schwächung (f) der Intensität sucht der Verfasser darin, dass ein Theil der von dem Element der Wellenfläche ausgehenden Schwingungen longitudinal und daher ohne optischen Effekt ist. Er meint ferner, ohne es genügend zu begründen, dass die longitudinale Intensität $=0$ sein müsse, wenn die Schwingung in der Richtung des Parallelkreises stattfinde, während sie einen merklichen Werth habe bei Schwingungen in der Richtung des

Meridians. Im ersten Falle müsse also die wirkliche transversale Intensität ein Maximum sein, im zweiten ein Minimum. Man könne daher, wenn man der einfallenden Welle nach einander zwei zu einander senkrechte Polarisationsrichtungen gebe, die Frage nach der Richtung der Schwingungen (ob in oder senkrecht zur Polarisationsebene) entscheiden. — Wir halten, auch abgesehen von der immerhin bedenklichen Einführung der longitudinalen Schwingungen, die Ausführung der Bedingungen für das vorgeschlagene Experiment für unmöglich, theils wegen der Kleinheit der in Betracht kommenden Grössen, theils wegen zu geringer Verschiedenheit der Lichtintensitäten.

Für natürliches Licht wird für den Factor f ohne Beweis folgender Werth angegeben:

$$f = \frac{2}{\pi} E(\cos \vartheta),$$

wo E das vollständige elliptische Integral der zweiten Gattung, ϑ den Winkel des Diffractionsstrahls gegen die Ebene des vibrirenden Elements bezeichnet. *Wn.*

Potier. Recherches sur la diffraction de la lumière polarisée. C. R. LXIV. 960-964†.

Der Verfasser behandelt die Beugungserscheinungen hinter einem rechteckigen Spalt. Unter der Annahme, dass die Ebene des Spaltes parallel der xzEbene, dass ferner diese Ebene mit der Wellenebene der einfallenden polarisirten Strahlen zusammenfällt, werden aus den allgemeinen Elasticitätsgleichungen für homogene isotrope Medien die Componenten der transversalen Schwingungen für irgend einen Punkt hinter dem Spalte abgeleitet (longitudinale Schwingungen nimmt der Verfasser nicht an). Annähernd findet dann das Resultat statt, dass für einen Punkt in der xyEbene die Schwingung auch nach der Diffraction senkrecht zu dem Strahl ist, und wenn die Schwingungsrichtung vor der Diffraction mit der zAxe den Winkel α bildete, bildet sie nach der Diffraction mit derselben den grössern Winkel β, der mit α durch die Relation verbunden ist

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{y} \operatorname{tg} \alpha.$$

Die Schwingungsrichtung entfernt sich also von der Normale der Diffractionsebene. Aus diesem Resultat, verbunden mit den Experimenten von Holtzmann, will der Verfasser den Schluss ziehen, dass die Fresnel'sche Annahme über die Schwingungsrichtung im polarisirten Lichte die richtige sei. Der Beweis für diese Behauptung ist jedoch durchaus nicht überzeugend, zumal über den Grad der Näherung nichts angegeben ist. *Wn.*

E. Sarrau. Sur la propagation et la polarisation de la lumière dans les cristaux. Liouville J. (2) XII. 1-47†. Vgl. Berl. Ber. 1865. p. 187.

Ueber die Resultate der vorliegenden Arbeit ist schon im Berl. Ber. 1865 berichtet. Hier liegt die ausführliche Darstellung der ersten Hälfte der dort angegebenen Resultate vor. Die abgeleiteten Formeln sind äusserst complicirt und ohne besondere Anwendbarkeit, weshalb wir auf dieselben nicht näher eingehen. *Wn.*

A. Wangerin. Die Theorie der Newton'schen Farbenringe. Pogg. Ann. CXXXI. 497-523†; Ann. d. chim. (4) XIII. 461-462; Mondes (2) XVI. 105.

Die bisherige Theorie der Newton'schen Farbenringe, wonach dieselben durch Interferenz paralleler Strahlen entstehen, ist nur als eine erste Annäherung zu betrachten; denn schon die einfachste geometrische Construction ergiebt, dass die interferirenden Strahlen, deren einer ja an der Kugel reflectirt ist, einen kleinen Winkel mit einander bilden; ausserdem müssten bei wirklicher Parallelität der Strahlen die Ringe auch teleskopisch in jeder beliebigen Entfernung sichtbar sein. In der vorliegenden Arbeit wird nun die strengere Theorie, welche die Krümmung der Kugel berücksichtigt, entwickelt.

Die Lamelle sei auf der obern Seite von einer Ebene, auf der untern von einer Kugel begrenzt; auf die obere Seite falle ein Bündel paralleler Strahlen, deren jeder zum Theil an der oberen Fläche reflectirt, zum Theil in die Lamelle hineingebrochen, an der Kugel reflectirt und dann in das obere Medium

zurückgebrochen wird. Von jedem Punkte der oberen Fläche gehen dann zwei unter einem kleinen Winkel divergirende Strahlen aus, ein direct reflectirter und ein aus der Lamelle austretender, beide in verschiedener Phase. In Folge dessen wird in jedem Punkte im Allgemeinen eine elliptische Schwingung stattfinden, deren Bild man mittelst einer Linse auf einen Schirm projiciren kann (bei subjectiver Betrachtung ist dieser Schirm die Netzhaut). — Mittelst der FRESNEL'schen Formeln für die Intensität des gebrochenen und reflectirten Lichtes wird nun die Intensität der interferirenden Strahlen, und daraus die Intensität der resultirenden elliptischen Schwingung des Durchschnittspunktes der Strahlen berechnet, und durch mehrfache Transformationen werden die Elemente beider Strahlen durch die Coordinaten des Durchschnittspunktes ausgedrückt. Die Rechnung ist nur angenähert auszuführen, da es sich um die Auflösung höherer Gleichungen (mittelst Reihenentwickelung) handelt. Schliesslich wird untersucht, für welche Punkte die Intensität ein Maximum oder Minimum wird. Es ergiebt sich:

1) Für den Radius vector irgend eines Ringes, der senkrecht zur Einfallsebene steht, sind die bisherigen Formeln streng richtig (der Radius vector wird vom Berührungspunkt von Kugel und Ebene aus gerechnet).

2) Der Radius vector r in der Einfallsebene befolgt nicht mehr das NEWTON'sche Gesetz; es ist zu der bisherigen Formel noch ein Glied hinzuzufügen, welches unabhängig ist vom Kugelradius, so dass (mit Rücksicht auf die perspectivische Verkürzung) der Radius vector für die Minima folgenden Werth hat:

$$r = \text{co} \sqrt{\left(\frac{2h+1}{2N\cos\varphi_1}\lambda - \varDelta\right)} \sqrt{R} \pm \tfrac{1}{4}\cos\varphi \operatorname{tg}\varphi_1 \frac{2h+1}{2N\cos\varphi_1}\lambda.$$

Hier bedeutet φ den Einfallswinkel im oberen Medium, φ_1 den Brechungswinkel, N den Brechungsexponenten, R den Kugelradius, λ die Wellenlänge im oberen Medium, h eine beliebige positive ganze Zahl. $\varDelta$ ist der Zwischenraum zwischen der Kugelfläche und der Ebene, wenn sich beide nicht völlig berühren. Das $+$ oder $-$ Zeichen ist zu nehmen, je nachdem man von dem dunkeln centralen Fleck nach oben oder unten geht. Die

beiden Radien vectoren in der Einfallsebene sind also ungleich. Ihre Differenz ist

$$r_{\prime} - r_{\prime\prime} = \operatorname{cotg} \varphi \,.\, \operatorname{tg} \varphi_1 \frac{2h+1}{2N \cos \varphi_1} \lambda.$$

Der Durchmesser der Ringe dagegen befolgt das Newton'sche Gesetz.

3) Die isochromatischen Curven sind excentrische Kreise (respective wegen der perspectivischen Verkürzung excentrische Ellipsen), deren Mittelpunkte sämmtlich in der Einfallsebene liegen. Die Excentricität ist jedoch nur gering. Sie beträgt z. B. für rothes Licht bei $\varphi = 80^\circ$, $R = 100^{mm}$ und für den siebenten Ring $\frac{2}{25}$.

Berücksichtigt man die wiederholten Reflexionen im Innern der Lamelle, so ergiebt sich dasselbe Resultat, nur ist das Correctionsglied, das von R unabhängig ist, noch mit einem Factor C zu multipliciren, der von den Coëfficienten abhängig ist, die die Amplituden der Strahlen bei der Reflexion und Brechung annehmen. Dieser Factor ist sehr nahe $= 1$ und kann bei der Kleinheit des Correctionsgliedes $= 1$ gesetzt werden. — Haben die Strahlen nach dem Austritt aus der Lamelle noch eine Brechung zu erleiden, so ändert dies im Wesentlichen nichts.

Zur Verificirung dieses Resultats wurden Messungen angestellt mittelst eines Mikroskops mit Mikrometerschraube, das unter beliebiegem Winkel geneigt werden konnte, so dass die Lamelle stets horizontal blieb. Gemessen wurde nicht direct der Radius vector in der Einfallsebene, da die Einstellung auf den Mittelpunkt des schwarzen Flecks zu ungenau war, sondern die Differenz der Radien vectoren zweier auf einander folgender Ringe (d. h. die Entfernung dieser Ringe) in der Einfallsebene. Die zahlreichen Messungen, die im homogenen gelben Licht bei zwei Linsen von 3 und 6'' Brennweite angestellt wurden, ergaben, dass in sämmtlichen Beobachtungsreihen die Entfernung zweier auf einander folgender Ringe auf einer Seite des dunkeln Centrums grösser war, als auf der andern. Somit ist die Excentricität der Ringe auch experimentell nachgewiesen; doch reichen die Messungen nicht aus, den numerischen Werth der Excentricität festzustellen. *Wn.*

E. Lommel. Die Lichtmenge, welche im Polarisationsapparat durch eine zur optischen Axe oder zur ersten Mittellinie senkrecht geschnittene Krystallplatte hindurchgeht. Z. S. f. Math. XII. 514-520†.

Zwischen den polarisirenden und analysirenden Apparat eines Polarisationsinstruments ist eine senkrecht zur optischen Axe geschnittene einaxige oder eine senkrecht zur ersten Mittellinie geschnittene zweiaxige Krystallplatte eingeschoben, durch welche Strahlen von verschiedener Richtung gehen, welche nach ihrem Durchgang auf einen zur Axe der Vorrichtung senkrechten Auffangschirm (bei subjectiver Betrachtung die Netzhaut) projicirt werden. Die Formeln für die Intensität des Lichtes in jedem einzelnen Punkte der Platte sind die bekannten, aus denen die Farbenringe um die Axen sich ableiten lassen. Hr. Lommel berechnet nun aus diesen bekannten Formeln die mittlere Intensität für die Flächeneinheit, indem er bei einaxigen Krystallen die Intensität innerhalb eines Flächenelements mit dem Element (in Polarcoordinaten) multiplicirt und integrirt. Die Gesammtlichtmenge innerhalb eines Kreises mit dem Radius r ist dann:

$$J = \pi r^2(\tfrac{1}{2}+\tfrac{1}{2}\cos 2\delta) + \frac{\cos 2\delta \,.\, \sin(2m\pi r^2)}{8m},$$

wo δ der Winkel zwischen den beiden Polarisationsrichtungen ist und

$$m = \frac{D}{2\lambda}\,\frac{a^2-b^2}{b^2e^2};$$

D bezeichnet die Dicke der Platte, a und b die beiden Fortpflanzungsgeschwindigkeiten, e die Entfernung des optischen Mittelpunktes der projicirenden Linse vom Auffangschirm. — Die mittlere Intensität für die Flächeneinheit erhält man hieraus durch Division mit πr^2.

Um für zweiaxige Krystalle dieselbe Rechnung durchzuführen, wendet Hr. Lommel lemniscatische Coordinaten an, die auch bei andern Untersuchungen des Ringsystems zweiaxiger Krystalle von grossem Vortheil zu sein scheinen. Ist p der halbe Polabstand, ϱ ein variabler Parameter, so wird ein System homopolarer Lemniscaten durch die Gleichung dargestellt:

$$[(p+x)^2+y^2]\cdot[(p-x)^2+y^2] = \varrho^4.$$

Dies Lemniscatensystem wird orthogonal geschnitten durch das folgende System gleichseitiger Hyperbeln, deren variabler Parameter α ist:

$$x^2 - y^2 - 2xy \operatorname{cotg} 2\alpha = p^2.$$

ϱ und α sind dann die lemniscatischen Coordinaten. Mit Hülfe derselben wird nun die Lichtintensität innerhalb einer Lemniscate und daraus die mittlere Intensität für die Flächeneinheit gefunden:

$$J_1 = \cos^2(\varphi - \psi) - K_1 \cos 2\varphi . \cos 2\psi + K_2 \cos 2(\varphi + \psi).$$

Hier sind φ und ψ die Winkel, welche die beiden Polarisationsrichtungen mit den optischen Axen bilden, K_1 und K_2 positive echte Brüche, welche das Verhältniss gewisser Doppelintegrale darstellen.

Aus den angeführten Formeln ergeben sich gewisse Sätze über die Intensität, wie z. B.:

Wenn die eine Polarisationsebens parallel oder senkrecht, die andere unter 45° geneigt ist zur Ebene der optischen Axen einer zweiaxigen, senkrecht zur ersten Mittellinie geschnittenen Krystallplatte, so findet auf einem Schirme dieselbe mittlere Erleuchtung statt, als wenn die Krystallplatte gar nicht vorhanden wäre. *Wn.*

C. Niven. On some theorems connected with the wave-surface. Quat. J. 1867. No. 33. p. 22-2†5.

Geometrische Ableitung einiger bekannten Eigenschaften der Wellenfläche. *Wn.*

D. Brewster. On the colours of the soap-bubble. Edinb. Traus. XXIV. Part. III 491-504†; Proc. Edinb. Soc. VI. 64-65†; Mondes (2) XIII. 695.

Brewster beschreibt ausführlich die bekannten Erscheinungen der farbigen Ringe an Seifenblasen, namentlich die Veränderungen, welche diese Ringe unter Einfluss der Schwere und durch Blasen erleiden. Er behauptet ferner, dass die Farbe der Seifenblasen nicht von der verschiedenen Dicke der Blasen abhängt, sondern von einer besondern färbenden Materie herrührt, die durch moleculare Kräfte auf der Lamelle festgehalten wird,

eine Behauptung, die bisher noch durch keine andere Beobachtung begründet wird. *Wn.*

E. Reusch. Ueber eine besondere Gattung von Durchgängen in Steinsalz und Kalkspath. Pogg. Ann. CXXXII. 441-452†.

Der Verfasser bezeichnet als Gleitflächen solche Flächen innerhalb eines Krystalls, längs welchen der Widerstand gegen Gleiten und Verschiebung der Molecüle für gewisse Richtungen in den Flächen kleiner ist, als für andere Flächen. Presst man nun einen Krystall, so wird in Folge der ungleichförmigen Vertheilung des Drucks eine Anregung zur Verschiebung in einer solchen Gleitfläche entstehen, und diese kann dann mit einer Abschiebung nach einem glänzenden Bruch endigen. Diese innern Deformationen hat Hr. Reusch bei Steinsalz und Kalkspath mittelst des Polarisationsinstruments mit eingeschalteter Gypsplatte untersucht. Beim Steinsalz sind die Granatoëderflächen Gleitflächen, und in jeder dieser Flächen die Richtung der grossen Rhombendiagonale diejenige Richtung, in der die Verschiebung der Molecüle an- und gegeneinander mit besonderer Leichtigkeit erfolgt. — Im Kalkspath sind die Flächen des nächststumpferen Rhomboëders Gleitflächen. Bei stärkerem Druck entstehen sogar Zwillingslamellen, wie schon aus den Beobachtungen von Pfaff (Pogg. Ann. CVII) folgt, und zwar auch in solchen Gleitflächen, welche mit der Richtung des Drucks erhebliche Winkel bilden. — Hr. Reusch meint schliesslich, dass auch die Plasticität des Eises mit Gleitflächen in der krystallinischen Eismasse zusammenhänge. *Wn.*

Reusch. Ueber die sogenannte Lamellarpolarisation des Alauns. Berl. Monatsber. 1867. p. 424-428†; Pogg. Ann. CXXXII. 618-623.

Die von Biot zuerst studirte sogenannte Lamellarpolarisation des Alauns besteht bekanntlich darin, dass ein mit einer Gypsplatte von empfindlicher Färbung verbundener Alaunkrystall im polarisirten Lichte von den Projectionen der Octaëderflächen zwei gegen-

überstehende Felder roth, die beiden andern grün erscheinen lässt, falls die beiden Polarisationsebenen den seitlichen Würfelflächen parallel sind und zu einander senkrecht stehen, während die Mittellinie des Gypses unter 45° gegen beide geneigt ist. Hr. Reusch will diese Erscheinung aus einer schwachen Doppelbrechung in Folge innerer Spannungen erklären und stellt zum Nachweis dieser Annahme folgenden Versuch an. Er lässt auf den Alaunkrystall einen mässigen Druck wirken parallel der Mittellinie des Gypses; dann hellen sich ohne Anwendung der Gypsplatte die Projectionen derjenigen Octaëderflächen auf, welche von der Richtung des Drucks durchschnitten werden, während die beiden andern sich verdunkeln. Wird dieser Druck jedoch in der Richtung einer seitlichen Würfelfläche (also parallel einer der Polarisationsebenen) ausgeübt, so verschwindet fast jede Spur einer Wirkung auf das polarisirte Licht. — Diese Resultate sind nur zu verstehen, wenn man annimmt, der Krystall lasse sich in Stäbchen zerlegen, welche in ihrer Längsrichtung eine geringere Elasticität besitzen, als senkrecht zur verticalen Octaëderaxe. Den Grund dieser geringeren Elasticität sucht Hr. Reusch in inneren Spannungen in den Ebenen der Octaëderflächen, die bei der Bildung des Krystalls eingetreten sind. *Wn.*

---

v. Kobell. Ueber das Verhalten des Disthen im Stauroskop und über die dabei zu beobachtenden nicht drehbaren Kreuze. Münchn. Ber. 1867. I. 272-282†.

Manche Zwillingskrystalle des Disthen, natürliche sowohl, als künstlich zusammengesetzte, zeigen im Stauroskop ein schief stehendes Kreuz auf der vollkommenen Spaltungsfläche *m*, das beim Drehen des Krystalls unbeweglich in der ursprünglichen Richtung bleibt und nur seine Farbe und die der Ringe verändert. Die optischen Hauptschnitte drehen sich also nicht mit dem Krystall, wenn dieser gedreht wird. Das schiefe Kreuz ist nach rechts oder links gewendet je nach der Drehung der linken Zwillingshälfte gegen die rechte. Ein dünnes zugefügtes Spaltungsblättchen kann die fixen Kreuze in bewegliche verwandeln, daher sehr kleine Differenzen der Dicke

der combinirten Individuen auf die Erscheinung Einfluss haben. — Diese Erscheinung zeigt sich nicht bei solchen Zwillingen, deren Drehungsaxe normal zur vollkommenen Spaltungsfläche *m* ist. — Dieselbe Erscheinung wurde vom Verf. an künstlichen Gypszwillingen beobachtet. Zwei dünne Gypstafeln wurden zu dem Zwecke auf die klinodiagonale Spaltungsfläche gelegt, nach der orthodiagonalen Fläche vertikal auf den Träger des Stauroskops eingestellt und gegen einander um die Hauptaxe um 180° umgelegt. Doch sind beim Gyps, wie beim Disthen für künstliche Zwillinge die geeigneten Platten sehr selten. *Wn.*

Dove. Ueber Polarisation des Lichts durch wiederholte Spiegelung. Berl. Monatsber. 1867. p. 87-89†.

Zwei Apparate, um die Erscheinungen des polarisirten Lichts wahrnehmbar zu machen. — Der erste besteht aus vier als längliche Trapeze geschnittenen Spiegelscheiben, die eine oben und unten offene abgekürzte hohle Pyramide bilden; die Seite der Grundfläche ist 14, die Seite der Schnittfläche 4 Par. Linien, der Abstand beider 9¾ Zoll. Wendet man diesen Apparat als polarisirende oder analysirende Vorrichtung an, so sieht man, nicht nach einander, sondern gleichzeitig, wie unter einem andern als dem Polarisationswinkel einfallendes Licht aus dem Zustande der theilweisen Polarisation allmählich durch wiederholte Spiegelung in den der vollständigen übergeht. Zugleich sieht man nebeneinander die complementären Phänomene, welche bei den bisherigen Apparaten erst hervortreten, wenn man die analysirende oder polarisirende Vorrichtung um 90° dreht. — Eine Modification des Apparats ist eine 13 Zoll lange, mit schwarzem Papier umgebene 12^{mm} weite innen spiegelnde Glasröhre, die durch eine 3^{mm} weite Oeffnung geschlossen ist. Dieser Apparat zeigt, als Analysator oder Polarisator angewandt, die Farben dünner Krystallblättchen (aber nicht die Ringsysteme) gleichzeitig in allen Azimuthen der beiden Spiegelungsebenen. *Wn.*

Cornu. De l'emploi des Prismes de Nicol dans les mesures précises de polarisation. Inst. 1867. p. 36-36†.

Die (zu kurze) Bemerkung spricht von einer Ungenauigkeit des Nicol'schen Prisma, die dadurch entsteht, dass die Albidade, welche das Prisma trägt, nicht mit der Ebene des Hauptschnitts zusammenfällt. Die Polarisation des durchgehenden Strahls ist daher nicht parallel der optischen Symmetrieebene des Krystalls; das Auslöschen eines Strahls findet daher nicht in zwei genau um 180° verschiedenen Azimuthen statt. Man eliminirt den hieraus entstehenden Fehler, wenn man das Mittel aus den beiden Azimuthen nimmt, die eigentlich um 180° differiren sollten, und davon 90° abzieht. *Wn.*

Circularpolarisation.

de Vrij. Ueber das Drehungsvermögen einiger ätherischer Oele. Erdmann J. CI. 505†; Rep. Brit. Assoc. 1865. Not. and Abst. p. 40†.

Proben desselben ätherischen Oeles aus verschiedenen Bezugsquellen zeigten grosse Abweichungen in der Drehung der Polarisationsebene. Von 17 Proben Pfeffermünzöl gaben 13 eine Ablenkung nach links von — 6° bis — 34°, 3 Proben nach rechts zwischen + 9° und + 19,5°, eine Probe war inactiv. Französisches und amerikanisches Terpentinöl lenkten beide die Polarisationsebene nach links ab, die feste und flüssige chlorwasserstoffsaure Verbindung des amerikanischen nach rechts, die des französischen nach links. *Kr.*

Landolt. Bericht über die chemischen Analysen bei den auf Veranlassung des kgl. preuss. Minist. für Handel etc. im Herbste 1866 zu Cöln angestellten Raffinirungsversuchen mit Rüben-Rohzucker. Berlin 1867. p. 1-42. Abgedruckt in den Verh. d. Ver. f. Gewerbefl. in Preussen†.

Der physikalisch interessante Theil der Arbeit enthält eine Vergleichung des Soleil'schen, Ventzke'schen und Wild'schen Saccharimeters, von denen der letzgenannte die genauesten Re-

sultate giebt. Die Titrirung mit FEHLING'scher Kupferlösung lässt den Zuckergehalt bei verdünnten Lösungen und in Fällen, wo ausser dem Roh- und Invertzucker noch andere optisch wirksame Stoffe vorkommen, schärfer bestimmen als die Polarisation.

Kr.

Fernere Litteratur.

DITSCHEINER. Sur les phénomènes d'inflexion. Inst. XXXV. 32. (Ist im vorigen Jahrgange p. 223 behandelt.)

STEFAN. Ueber eine neue Methode, die Länge der Lichtwellen zu messen. CARL Rep. III. 45-51. (Ist im vorigen Jahrgange p. 167 behandelt.)

SORBY. De la couleur des nuages et du ciel. Mondes (2) XVI. 115-117. (Enthält nichts wesentlich Neues.)

A. CORNU. On a new geometrical theorem relative to the theory of reflexion and refraction of polarized light. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866. p. 9-10. (Ist im vorigen Jahrgange p. 165 enthalten.)

D. BREWSTER. On the motions and colours upon films of alcohol and volatile oils and other fluids. Edinb. Trans. XXIV. Part III. 653-656. Vgl. diesen Ber. oben p. 133.

C. SCHWIPPEL. Ueber optische Kennzeichen der Mineralien. Verh. d. naturfor. Ver. zu Brünn V. 1866. p. 35-37. (Enthält nichts Neues.)

MASCART. Ueber die Richtung der Schwingungen im polarisirten Licht. POGG. Ann. CXXXI. 153-156; Phil. Mag. XXXIII. 319-320. (Ist im vorigen Jahrgange p. 160-161 enthalten.)

CORNU. Recherches sur la réflexion cristalline. Ann. d. (4) XI. 283-389; C. R. LXIV. 893-893; Mondes (2) XIV. 87. (Bericht im nächsten Jahrgang.)

E. MATHIEU. Sur la dispersion de la lumière. Ann. d. chim. (4) X. 128-136. (Bericht im nächsten Jahrgang.)

F. HOPPE-SEYLER. Ueber die specifische Drehung des Harnzuckers. Z. S. f. Chem. X. 55. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 229.

E. ANDERS. Ueber die technische Bestimmung des Zukkers durch die Polarisationsmethode und deren Fehlerquellen. Polyt. C. Bl. 1867. p. 123-126. Vgl. Berl. Ber. 1866, p. 230.

C. Scheibler. Die bedeutendsten Fehlerquellen bei der optischen Zuckerbestimmung und deren Beseitigung. Z. S. f. Chem. X. 617-619.

Gernez. Scheidung rechts- und linksdrehender weinsaurer Salze. Liebig Ann. CXLIII. 376-376†. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 79.

Dubrunfaut. Méthodes mélassimétrique et la saccharimétrie. Mondes (2) XV. 377-380.

Jelett. Nouvel instrument pour la mesure des pouvoirs rotatoires. Bull. Soc. Chim. 1867. p. 4-5†. Vergl. Berl. Ber. 1863. p. 307.

---

16. Chemische Wirkungen des Lichtes.

C. Lea. Contributions toward a theory of photo-chemistry. Silliman J. (2) XLIV. 71-77†.

Hr. Lea hält seine Ansicht aufrecht, dass das Licht auf reines Jodsilber nicht chemisch sondern nur physikalisch veränderd einwirke (vergl. Berl. Ber. 1865 p. 270), und meint, dass das latente Bild eine Phosphorescenz der chemischen Strahlen sei, die er Actinescenz nennt. *E. O. E.*

Nièpce de St.-Victor. Activité persistante de la lumière. Rapports de celle activité avec la réfrangibilité de la lumière employée à l'insolation. Mondes (2) XV. 131†; C. R. LXV. 505-507†; Inst. Obs. XII. 308-310; Inst. XXXV. 297, 306.

Seinen früheren Beobachtungen über die andauernden Wirkungen des Lichts (Einspeicherung) fügt Hr. Nièpce die neue hinzu, dass lichtempfindliches Papier nur von den brechbarsten der eingespeicherten Strahlen alterirt werde, und dass das Licht durch ein violettes Glas hindurch eine geringere chemische Wirkung als durch ein weisses Glas ausübe und ohne Glas die grösste. *E. O. E.*

Boussingault. Ueber die Funktionen der Blätter. Chem. C. Bl. 1866. p. 1153, 1867. p. 101-110†; C. R. LVIII. 748.

Aus diesen Untersuchungen ergiebt sich, dass die untere Blattseite im Lichte weniger Kohlensäure zersetzt als die obere; dass ferner die Menge der zersetzten Kohlensäure der Oberfläche der Blätter proportional ist. *E. O. E.*

A. Famintzin. Action de la lumière sur la coloration des feuilles de plantes. Bull. d. St. Pét. X. (1866.) 548-552†.

Hr. Famintzin erklärt die Thatsache, dass lose bedeckte Blätter rascher ergrünen als im directen Sonnenlicht, nicht wie Hr. Sachs (Lehrb. d. Physiol. 1866. p. 11) durch höhere Erwärmung, sondern durch den Nachweis, dass diese Lebensfunction ebenso wie die Bewegung der Algen Euglena, Oscillatoria überhaupt im Lichte mittlerer Intensität lebhafter vor sich gehe.

E. O. E.

A. Famintzin. Action de la lumière sur la répartition de la chlorophylle dans les feuilles de Mnium. Bull. d. St. Pét. XI. 130-136†.

Die Resultate dieser Untersuchung sind:

1) die Chlorophyllkörner von Mnium sp. wandern unter dem alleinigen Einflusse des Lichts an die obere und untere Zellwand, während sie in der Nacht alle Zellwände bekleiden.
2) Nur die stärker brechbaren Strahlen des Lampenlichts bewirken diese Wanderung, nicht gelbes Licht.
3) Die Wanderung der Chlorophyllkörner ist unabhängig von der Lage der Pflanzentheile im Raume. *E. O. E.*

Cailletet. De l'influence des divers rayons colorés sur la décomposition de l'acide carbonique par les plantes. C. R. LXV. 322-325†; Int. Obs. XII. 240-240; Z. S. f. Chem. X. 701-701; Mondes (2) XV. 186-188; Phil. Mag. (4) XXXIV. 485-487.

Hr. Cailletet hat gefunden, dass weder die Wärme —

noch die chemischen Strahlen des Spectrums die Zersetzung der Kohlensäure bewirken, sondern die optischen und zwar die blauen und violetten wenig, die rothen und gelben dagegen in hohem Grade. Im grünen Licht findet dagegen keine Sauerstoffausscheidung statt, sondern eine solche von Kohlensäure.

E. O. E.

Oeufs de mouches sous l'influence des rayons diversement colorés du spectre. Mondes (2) XIII. 585†.

Die Eier der musca carnaria sollen sich im violetten Licht zu Würmern von dreimal grösseren Dimensionen entwickeln, als im grünen Licht. *E. O. E.*

E. Roscoe. Ueber die chemische Intensität des gesammten Tageslichts zu Kew und Pará. Pogg. Ann. CXXXII. 404-425†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 312-315. Vergl. diesen Ber. oben p. 272.

Die Ausführbarkeit seiner in den Berl. Ber. 1866. p. 194, 230 besprochenen Methode, die chemische Intensität des gesammten Tageslichts durch Beobachtung photographischer Schwärzung zu messen und dadurch meteorologische Lichtmessungen in allgemein vergleichbarem Maasse auszuführen, beweist Hr. Roscoe durch Mittheilung von Messungen, welche Hr. Baker auf dem Observatorium zu Kew und Hr. Thorpe zu Pará im nördlichen Brasilien ausgeführt haben. Die Resultate dieser Messungen sind graphisch in Curven und in Tabellen dargestellt, welche ausserdem den Psychrometer- und Barometerstand, die Bewölkung der Atmosphäre und den Zustand der Sonnenscheibe angeben. Aus ihnen ergiebt sich, dass die chemische Wirkung des gesammten Tageslichts im April 1866 in Pará 6,58 Mal grösser war als in Kew. *E. O. E.*

Photoheliographe. Mondes (2) XV. 197†.

Der Heliograph zu Kew hat im Jahre 1866 unter Herrn de la Rue's Leitung 204 Negative in 144 Tagen aufgenommen, mit denen man den Winkeldurchmesser der Sonne in befriedi-

gender Weise zu bestimmen hofft. Ausserdem ist eine zweite Reihe von Untersuchungen veröffentlicht unter dem Titel: „Recherches sur la physique du soleil, seconde série; mesure de la superficie des taches du soleil observées par M. Carrington pendant les sept années 1854-1860, et conclusions, par MM. de la Rue, Stewart et Loewy". Ein dritte Untersuchungsreihe wird veröffentlicht werden über die Länge und Breite aller vom Photoheliographen zu Kew in den Jahren 1862 und 1863 gegebenen Sonnenflecke unter dem Titel: „Troisième série de recherches solaires", und man glaubt, dass diese Resultate die Superiorität der Anwendung photographischer Bilder über alle anderen Beobachtungsmethoden darthun werden. *E. O. E.*

J. Spiller. On certain new progresses of photographie. Athen. 1867. p. 404-405†.

A. Werner Schmid. Mittheilungen über Swan's photographischen Kohledruck. Dingler J. CLXXXIII. 399-401; Polyt. C. Bl. 1867. p. 459-461; Photogr. Arch. 1867. p. 44†.

Verbesserungen des Kohledrucks. Polyt. C. Bl. 1867. p. 748-749†.

Diese Mittheilungen enthalten Resultate und Verbesserungen des auf Anwendung von Gelatine und doppelt chromsaurem Kali basirenden photographischen Verfahrens, über welches früher berichtet wurde (vgl. Berl. Ber. 1861. p. 290-292). *E. O. E.*

E. Wilson. Der amerikanische Kohledruck. Dingler J. CLXXXV. 359-367†.

Ausführliche Beschreibung des beim amerikanischen Kohledruck einzuhaltenden Verfahrens, welches mit dem Swan'schen fast identisch ist (vergl. oben). *E. O. E.*

H. Vogel. Erfahrungen über den Pigmentdruck (Kohledruck) und neues Photometer für dieses Druckverfahren. Dingler J. CLXXXV. 367, 673†.

Hr. Vogel theilt seine Erfahrungen über das Wilson'sche

Verfahren und ein Photometer mit, durch dessen Anwendung die nöthige Belichtungszeit leicht festgestellt werden kann. *E. O. E.*

J. Mercer. Ueber die Anfertigung verschiedenartig gefärbter Photographien auf Papier und Baumwollenzeug. Polyt. C. Bl. 1867. p. 931†.

Diese Mittheilung ist eine Reproduction des Inhalts eines vor der Brit. Assoc. im Jahre 1858 gehaltenen Vortrags über die Anfertigung gefärbter Photographien. Diese gründet sich darauf, dass Licht oxalsaures Eisenoxyd zu Oxydul reducirt, welches mit Kaliumeisencyanid behandelt, blaue Bilder liefert; nach vorhergegangener Behandlung mit Rhodankalium und einem Kupfersalz dagegen rothe Bilder. *E. O. E.*

J. Sidebotham. Action photographique inverse de la lumière. Mondes (2) XIII. 562-565†.

Der Verfasser will die Aufmerksamkeit auf die den Photographen als Solarisation (Berl. Ber. 1863. p. 263) bekannte Erscheinung lenken. *E. O. E.*

D. Brewster. Procédé pour obtenir des photographies transparentes d'objets opaques. Mondes XIII. 143-145†.

Zwei nacheinander auf einer und derselben photographischen Platte photographirte undurchsichtige Gegenstände erscheinen beide, sie sind also im Bilde transparent. Hr. Brewster verwendete diese ihm bereits seit 1844 bekannte Thatsache, als er seine Linsenstereoskope construirte, zur Darstellung der sogenannten Geisterphotographien. Hr. Prof. Mach hält dies Verfahren für geeignet zur Darstellung anatomischer Präparate, z. B. der Paukenhöhle innerhalb des transparent erscheinenden Schläfenbeins. *E. O. E*

Carlevaris. Microphotographie par la lumière oxyhydro-magnésienne. Mondes (2) XIV. 180-181†.

Hr. Carlevaris hat das Magnesia-Knallgaslicht mit Er-

folg zur Herstellung vergrösserter mikrophotographischer Bilder benutzt. *E. O. E.*

OZANAM. Appareil pour la reproduction photographique des battements du coeur et du pouls. Inst. XXXV. 275-276†.

Beschreibung eines Apparats mit dem der Herz- und Pulsschlag photographisch registrirt wird. *E. O. E.*

Unterseeische Photographie. Ausland 1867. p. 240†.

Hr. BAZIN hat in einer Taucherglocke mittelst elektrischen Lichts die auf dem Meeresgrunde liegende Gegenstände photographirt. *E. O. E.*

Schnellphotographie. Ausland 1867. p. 240†.

In der Versammlung des FRANKLIN-Instituts vom 19. Oct. 1866 sollen (nach Les Mondes) Schnellphotographien von vorüberfahrenden Dampfschiffen, Vögeln etc. mit vollkommener Reinheit und künstlerischer Wirkung durch Anwendung gewöhnlichen Collodions und von Schirmen mit grosser Oeffnung gemacht (?) worden sein. *E. O. E.*

ZENKER. Lehrbuch der Photochromie. Berlin 1868. Selbstverlag des Verfassers†. 8°.

Dies Lehrbuch, bestimmt die Aufmerksamkeit der Sachverständigen auf die Photochromie (Photographie in natürlichen Farben) zu lenken, fusst auf den Arbeiten von E. BECQUEREL, NIÈPCE DE ST.-VICTOR, POITEVIN etc., welche in den Berl. Ber. ihrer Zeit besprochen worden sind. Zweckentsprechend behandelt der erste Theil desselben für die mit der Optik nicht Vertrauten das Wesen der Farben; der zweite Theil enthält eine Zusammenstellung des von den genannten Forschern angewendeten Verfahrens und der gewonnenen Resultate; der dritte Theil giebt endlich neben den Erklärungsversuchen der übrigen Forscher eine eigene Theorie des Verfassers, wonach er die so lange für unmöglich gehaltene Photochromie sich physikalisch

durch die Bildung stehender Wellen und chemisch durch die Ausscheidung metallischer Silbertheilchen aus den Silbersalzen erklärt. *E. O. E.*

Fernere Litteratur.

A. GAYTY. Verfahren zur Darstellung verschiedenartig gefärbter Photographien. Polyt. C. Bl. 1867. p. 275; Chem. News 1866. p. 202. (Ist im vorigen Jahrgange p. 235 besprochen.)

G. SUCKOW. Entwurf zu einer Lehre vom Photochemismus. Z. S. f. Naturw. XXVIII. 159-172†. (Bereits im vorigen Jahrgange p. 236 genannt.)

EHRENBERG. Application de la photographie aux préparations microscopiques. Inst. XXXV. 188-189. Siehe Berl. Ber. 1866. p. 235.

GRÜNE. Eingebrannte Photographien auf Glas, Porcellan, Email. Chem. C. Bl. 1867. p. 480.

17. Physiologische Optik.

M. SCHULTZE. Zur Anatomie und Physiologie der Retina. Arch. f. mikr. Anat. II. 165-286†; Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilkk. z. Bonn 1866; Arch. sc. phys. (2) XXX. 257-268*.

— — Ueber Stäbchen uud Zapfen der Retina. Arch. f. mikr. Anat. III. 215-247†.

ZENKER. Versuch einer Theorie der Farbenperception. Arch. f. mikr. Anat. III. 249-261†; Tagebl. d. Naturf. u. Aerzte 1867. p. 68.

M. SCHULTZE. Bemerkungen über Bau und Entwickelung der Retina. Arch. f. mikr. Anat. III. 371-382†.

— — Ueber die Endorgane des Sehnerven im Auge der Gliederthiere. Arch. f. mikr. Anat. III. 404-408†.

Die hier genannten fünf Abhandlungen, durch welche die Anatomie und Physiologie der Retina eine wesentliche Bereicherung erfahren hat, stehen in so engem Zusammenhange, dass

ein getrenntes Referat über die einzelnen Untersuchungen nicht wohl möglich ist.

Es ist eine längst anerkannte Thatsache, dass die Licht percipirenden Nervenenden des Opticus in der Stäbchen- und Zapfenschicht liegen, und dass mithin Stäbchen oder Zapfen oder beide zusammen die Nervenenden sein müssen. Der anatomische Nachweis eines Zusammenhanges dieser Elemente mit dem Opticus war jedoch noch nicht vollständig gelungen. Nur HENLE konnte einmal Zapfenfasern der menschlichen Retina isoliren. An einem wegen eines Cancroides der Lider exstirpirten Bulbus hatte SCHULTZE Gelegenheit Stäbchen und Zapfenfasern genauer zu studiren. Er konnte nachweisen, dass sowohl von den Zapfen als von den Stäbchen Fasern ausgehen, welche die äussere Körnerschicht durchsetzen und sich in der fasrigen Zwischenkörnerschicht verlieren. Die Stäbchenfasern erklärt er mit aller Entschiedenheit als Nervenfasern. Die Zapfenfasern, welche viel dicker sind, fasst er als Bündel feinster Elementarfasern auf. In der Gegend der fovea centralis nehmen die Zapfen an Länge zu und alle anderen Schichten mit Ausnahme der äusseren Körnerschicht schwinden auf ein Minimum zusammen. Stäbchen und Zapfenfasern weichen hier von der rein radiären Richtung ab und biegen sich gegen die ora serrata zu.

SCHULTZE wendet sich nun zu der Untersuchung der Thieraugen.

Das wichtigste Resultat dieser Forschungen ist, dass die grösseren Haussäugethiere einen Wechsel von Stäbchen und Zapfen zeigen, wie der Mensch, während die im Dunkeln lebenden Thiere wie Fledermaus, Maulwurf u. s. w. gar keine Zapfen besitzen. Die Katzen haben noch Zapfen aber nur sehr dünne; bei Kaninchen und Ratte sind Andeutungen von solchen zu entdecken. Dagegen besitzen die Vögel und Reptilien fast nur Zapfen mit Ausnahme der Eulen, bei welchen beinahe nur Stäbchen vorkommen. Bei den Zapfen der Vögel ist an der Grenze von Innen- und Aussenglied ein kugeliger Körper eingelagert, welcher meist gelb oder roth gefärbt, manchmal auch farblos ist.

Diese Thatsachen machen es wahrscheinlich, dass den Zapfen speciell die Vermittelung der Farbenempfindung anheimfällt.

Bedenkt man ausserdem, dass bei Zapfen mit gefärbten Kugeln das Aussenglied, welches entschieden das lichtempfindende ist, nur von Strahlen der entsprechenden Farbe getroffen werden kann, so wäre hiermit in den anatomischen Verhältnissen eine Grundlage für die Helmholtz-Young'sche Theorie der Farbenmischung gefunden.

In der zweiten Abhandlung (III. 215ff.) geht der Verfasser umständlich auf einen Punkt ein, den er schon in der ersten mehrfach berührt hatte, nämlich auf die Theilung der Stäbchen und Zapfen in ein Innen- und Aussenglied. Bei ersteren ist dies Aussenglied conisch, bei letzteren cylindrisch. Durch Behandlung mit geeigneten Reagentien zerfällt das Aussenglied in lauter Scheibchen, so dass man die Structur desselben etwa durch eine Geldrolle versinnlichen kann. Diese Scheibchen sind stark lichtbrechend. Bei der scharfen Abgrenzung zwischen Innen- und Aussenglied müssen die Lichtstrahlen an dieser Grenzfläche je nach ihrem Einfallswinkel partial oder total reflectirt werden, und da auch die einzelnen Scheibchen der Aussenglieder durch eine Kittsubstanz von anderem Brechungsvermögen mit einander verbunden sind, so müssen im Innern derselben vielfache Reflexionen stattfinden.

Diese zuletzt erwähnte Entdeckung Schultze's diente Herrn Zenker als Grundlage für die Aufstellung einer neuen Theorie der Farbenperception.

Die Erscheinung des Augenleuchtens lehrt, dass der Augenhintergrund Licht reflectirt. Hierbei tritt polarisirtes Licht in derselben Ebene polarisirt wieder aus, in welcher es vor seinem Eintritte und vor der Reflexion polarisirt war. Hr. Zenker wies dies nach indem er einen Nörrenberg'schen Polarisationsapparat als Augenspiegel anwendete, wobei er das zu untersuchende Auge an die Stelle des belegten Planspiegels in der Bodenplatte des Apparates brachte. Es ist demnach Gelegenheit geboten zur Entstehung stehender Wellen durch Interferenz des einfallenden und reflectirten Lichtes. Durch die oben beschriebene lamelläre Structur der Aussenglieder könnten gerade in diesen Aussengliedern solche stehende Wellen auftreten, jedoch nur durch Farben deren Wellenlängen zur Dicke der einzelnen La-

mellen in bestimmtem Verhältnisse stehen. Da die Plättchen eine Dicke haben, welche mehreren Wellenlängen entspricht, so wäre es leicht denkbar, dass in einer solchen Lamelle gerade 3 rothe (FRAUNHOFER'sche Linie *C*), 4 cyanblaue (*F*) und 5 violette (*H*) stehende Wellen Platz finden könnten. Man sieht sofort, dass diese Ansicht vollkommen geeignet ist, der YOUNG-HELMHOLTZ'schen Theorie der Farbenmischung als Grundlage zu dienen.

In der letzten der genannten Abhandlungen zeigt SCHULTZE, dass auch in den Augen der Gliederthiere Körper vorkommen, welche eine ähnliche Plättchenstructur besitzen, wie die Aussenglieder der Zapfen und Stäbchen bei den Wirbelthieren. *Bd.*

V. HENSEN. Ueber den Bau des Schneckenauges und über die Entwickelung der Augentheile in der Thierreihe. Arch. f. mikr. Anat. II. 399-429†; Arch. sc. phys. (2) XXX. 268-271†.

Nach den neueren Forschungen besteht die Netzhaut der Gastropoden aus zwei Schichten, welche durch eine dünne Pigmentlage von einander getrennt sind. Welche von diesen beiden Schichten die lichtempfindende sei, ist noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Der Verfasser ist der Ansicht, dass die innere Schicht die sensible sei und zwar hauptsächlich deshalb, weil bei vielen dieser Thiere die Umhüllung des Auges so durchsichtig ist, dass die äussere Netzhautschicht nicht vor dem von Aussen eindringenden Lichte geschützt ist. Nach dem Verfasser ist die innere Schicht allein mit der Stäbchenschicht der Wirbelthiere vergleichbar. Man hätte demnach hier die entgegengesetzte Anordnung vor sich, als bei den Wirbelthieren, bei welchen die lichtempfindende Stäbchenschicht die äussere ist. Trotz dieses wesentlichen Unterschiedes besteht zwischen all' den übrigen accessorischen Theilen des Sehorganes die auffallendste Analogie bei den beiderlei Thierklassen. Dem Studium dieser Analogien ist der zweite Theil der Abhandlung gewidmet. *Bd.*

W. Steinlin. Contributions à l'anatomie de la rétine. Arch. sc. phys. (2) XXX. 257-264†; Verh. d. naturf. Ges. in St. Gallen 1865-1866.

Die hier citirte Untersuchung, welche dem Berichterstatter nicht im Original zugänglich ist, soll an Detailbeobachtungen sehr reich und im Allgemeinen mit den Forschungen Schultze's im Einklange sein. Doch findet sich ein wesentlicher Differenzpunkt. Hr. Steinlin behauptet, dass nur die Zapfen Licht empfinden können, während die Stäbchen dieser Fähigkeit gänzlich entbehren sollen. Dieser Ausspruch scheint auf den ersten Blick mit allen bisher geltenden Ansichten in grellstem Widerspruch zu stehen. Dennoch ist dies nicht immer der Fall, da der Verfasser den Begriff Zapfen weiter fasst, als man es sonst zu thun gewohnt ist. In manchen Fällen dagegen contrastirt die Ansicht des Hrn. Steinlin sehr stark mit der bisher herrschenden, indem er nämlich häufig die Stäbchen anderer Autoren als blosse Verlängerungen von Pigmentzellen ansieht, welche zwischen die Zapfen eingelegt sind. *Bd.*

H. Dor. Observations au sujet des travaux de M. M. Schultze sur la tache jaune de la rétine, son influence sur la vision normale et sur le daltonisme. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 155-165†.

Der Verfasser bespricht in dieser Abhandlung eingehend eine Veröffentlichung von Schultze (Berl. Ber. 1865. p. 298-299) in welcher derselbe die Ansicht ausspricht, dass eine lebhafter gelbe Färbung der macula lutea Blindheit für Violett und eine leichte Farbenblindheit für Roth, sowie verschiedene andere Störungen des Farbensinnes hervorrufen könne. Zur Prüfung dieser Ansicht wiederholt Hr. Dor einige der Versuche Schultze's über die Wirkung des Santonins. Ausserdem stellt er Experimente darüber an, ob es möglich sei ein normales Auge durch Anwendung von farbigen Gläsern in den Zustand eines farbenblinden Auges zu versetzen. Unter all den Gläsern, deren er sich bediente, war nur ein einziges nämlich ein Grünes, dessen Benutzung dieselben Täuschungen hervorrief, welchen Farbenblinde unterworfen sind.

Diese Thatsache veranlasst den Verfasser zu dem Schlusse, dass Farbenblindheit nur dann aus der Färbung der macula lutea erklärt werden könne, wenn die letztere in solchen Fällen grün gefärbt wäre. *Bd.*

MILLIOT. Mémoire sur la régéneration du cristallin. C. R. LXIV. 194-197†.

L. CLARKE. On the structure of the optic lobes of the cuttle fish. Phil. Trans. 1867. p. 155-161. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 239.

S. L. SCHENK. Zur Entwicklungsgeschichte des Auges der Fische. Wien. Ber. LV. 2. p. 480-490†; Inst. XXXV. 287-288.

POELMANN. Sur un travail de F. PLATEAU relatif à la vision des poissons. Bull. d. Brux. (2) XXII. 1866. p. 3-5†. S. Berl. Ber. 1866. p. 239-240.

D. BREWSTER. On a new property of the retina. Proc. Edinb. Soc. V. 573-574†; Edinb. Trans. XXIV. 327-331.

Der Verfasser entdeckte zufälliger Weise, dass ein Theil der Netzhaut seines rechten Auges von etwa $\frac{1}{20}$ Zoll Breite vollkommen blind war, obwohl sonst das Sehvermögen in keiner Weise gestört war. Nichtsdestoweniger war beim Anblick einer hellen Fläche durchaus keine schwarze Lücke sichtbar. BREWSTER glaubt dies aus einer Irradiation des Lichtes erklären zu müssen. — Die abweichende Erklärung, welche die analoge Erscheinung beim MARIOTTE'schen Fleck gewöhnlich findet, ist bekannt. *Bd.*

H. HELMHOLTZ. Handbuch der physiologischen Optik. Leipzig 1868. Allgem. Encyclop. d. Phys. herausg. von G. KARSTEN. IX†; Arch. sc. phys. (2) XXX. p. 100.

Da das vorliegende Werk sowohl wegen seines grossen Reichthums an neuen Thatsachen und Anschauungen sowie wegen der umfassenden Sammlung alles bisher auf diesem Gebiete Geleisteten für jeden, der sich mit diesem Zweige des Wissens beschäftigt, geradezu unentbehrlich ist, so kann hier wohl von dem Versuche eines Referates abgesehen werden. *Bd.*

Ambroise. Note sur la théorie de la vision. C. R. LXV. 290†.

Eine Reproduction längst verlassener Anschauungen. *Bd.*

H. W. Dove. Optische Notizen. Berl. Monatsber. 1867. p. 80-87; Pogg. Ann. CXXXI. 651-655†, CXXXII. 474-479†; Ann. d. chim. (4) XIII. 469-471; Inst. XXXV. 278.

Hr. Dove theilt eine neue Methode mit zur Wiederherstellung weissen Lichtes aus den Spektralfarben. Aus einer Kreisscheibe von weisser Pappe werden 32 Sectoren ausgeschnitten, welche doppelt so breit sind als die stehen bleibenden Zwischenräume. Lässt man die Scheibe rotiren und blickt man durch sie nach einer weissen Fläche, so erscheint diese mit ⅓ ihrer Helligkeit. Schaltet man aber zwischen Auge und Scheibe ein stark brechendes Prisma ein, so zeigen die Sectoren lebhafte Spektralfarben. Diese verschwinden jedoch bei der Drehung, und man erblickt die Scheibe wieder eben so hell gegen ihre Umgebung, wie zuerst, wo man sie ohne Prisma beobachtete. Der analoge Versuch kann natürlich auch im auffallenden Lichte gemacht werden.

Mit derselben Scheibe kann man noch ein anderes interessantes Experiment anstellen. Beleuchtet man dieselbe mit intensiv gelbem Lichte, und lässt man dann von Zeit zu Zeit auch noch das Licht eines elektrischen Funkens auf dieselbe fallen, so erblickt man die dunklen Sectoren der scheinbar still stehenden Scheibe in lebhaft blauer Färbung. Hierdurch ist bewiesen, dass auch plötzliche elektrische Entladungen (Blitze) subjective Färbungen hervorrufen können.

Endlich findet man in diesem Aufsatze die Beschreibung einiger interessanter Inversionen, welche bei binocularer oder monocularer Betrachtung perspektivischer Zeichnungen wahrgenommen werden. Vereinigt man nämlich zwei nebeneinander gehaltene für das rechte und linke Auge entworfene Projectionen durch Convergenz der Sehaxen zu einem körperlichen Relief, so verwandelt es sich nach Schliessen des einen Auges sofort in eine der Projectionen, und zwar erscheint diese concav wenn

man zuerst ein convexes Relief vor sich hatte, und umgekehrt. Besonders schön gelingt der Versuch, wenn man einen Ring vor einem Hohlspiegel anbringt, und Ring und Bild zuerst mit zwei und dann mit einem Auge betrachtet. Man erhält dann nacheinander den Eindruck eines ein- oder ausgestülpten Kegels. Aehnliche Experimente kann man mit Körpern aus Glas anstellen.

Die übrigen Notizen beziehen sich auf Erscheinungen, über welche an einer anderen Stelle dieses Jahresberichtes referirt wird. *Bd.*

CHEVREUL. Observations à propos d'une communication de M. DECHARME sur divers phénomènes de vision. C. R. LXV. 612-613†.

Hr. CHEVREUL glaubt zur Wahrung seines Prioritätsrechtes darauf hinweisen zu müssen, dass er seine Ansicht über die Rolle, welche das weisse Licht bei den Contrasterscheinungen spielt, und die von manchen neueren Autoren als deren eigene ausgegeben wird, bereits im Jahre 1839 in seinem Werke „de la loi du contraste simultané des couleurs“ ausgesprochen habe.

Bd.

J. B. LISTING. Ueber die Gruppen der Farben im Spectrum. POGG. Ann. CXXXI. 564-577†.

Diese Abhandlung enthält die Resultate einer Reihe von Schätzungen, welche sowohl von Hrn. LISTING als auch von verschiedenen anderen Personen über die Grenzen der einzelnen Farben sowohl im prismatischen als im Diffractionsspectrum gemacht worden sind. Als Farbenreihe stellt er hiebei die folgende auf: Braun, Roth, Orange, Gelb, Grün, Cyan, Indigo, Lavendel. Indem er nun die den einzelnen Farben entsprechenden Wellenlängen ermittelt, kommt er zu dem merkwürdigen Resultate, dass die Reciproca der Schwingungsdauer d. h. die Schwingungszahlen der Farbenscala eine arithmetische Progression bilden. Während rothes Licht etwa 440 Billionen Schwingungen pro Zeitsecunde ausführt, kommt den darauf folgenden Farben eine um je 48 Bil-

lionen (ungefähr) grössere Anzahl zu. Die Gränzen von Roth sind demnach durch die Schwingungszahlen von 440 ± 24 Billionen bestimmt.

Die Schwingungszahlen n (in Billionen) und die entsprechenden Wellenlängen: λ (in Milliontel-Millimetern) findet man in folgender Tabelle zusammengestellt:

	λ	n
Gränze . .	819,8	363,9
Braun. . . .	768,6	388,2
Gränze . .	723,4	412,5
Roth	683,2	436,7
Gränze . .	647,2	461,0
Orange . . .	614,9	485,2
Gränze . .	585,6	509,5
Gelb	559,0	533,8
Gränze . .	534,7	558,0
Grün	512,4	582,3
Gränze . .	491,9	606,6
Cyan	473,0	630,8
Gränze . .	455,5	655,1
Indigo . . .	439,2	679,3
Gränze . .	424,0	703,6
Violett . . .	409,9	727,9
Gränze . .	396,7	752,1
Lavendel . .	384,3	776,4
Gränze . .	372,6	800,6

Hierbei ist die wahrscheinliche Unsicherheit in den Werthen von $n = \pm 0{,}751$. Es stimmt mithin die hier mitgetheilte berechnete Tabelle sehr nahe mit den Beobachtungen überein.

Schliesslich werden die gefundenen Resultate noch anschaulich gemacht durch Zeichnungen des dispersiven und des Diffractions-Spectrums sowie eines idealen Spectrums, in welchem die einzelnen Farben gleich breite Räume einnehmen.

Bd.

A. Rollet. Ueber die Aenderung der Farben durch den Contrast. Wien. Ber. LV. (2) p. 344-357†.

— — Zur Lehre von den Contrastfarben und dem Abklingen der Farben. Wien. Ber. LV. (2) p. 424-432†.

— — Zur Physiologie der Contrastfarben. Wien. Ber. LV. (2) p. 741-767†; Inst. XXXV. 325*.

Diese drei Abhandlungen sind der Beschreibung einer Reihe von Versuchen gewidmet, welche sich auf den Contrast von Farben beziehen.

Der erste Aufsatz theilt Experimente mit über den simultanen Contrast, und zwar insbesondere über die Verschiebung, welche eine Farbe durch die Nähe einer anderen in der Farbenreihe erfährt. Die Methode, deren sich der Verfasser bedient, ist folgende: Aus einer Anzahl nebelhaft (?) gefärbter Papiere werden viereckige Blätter geschnitten von etwa 18^{cm} Breite und 20^{cm} Länge, ferner aus denselben Papieren so viele Ringe von 52^{mm} innerem Durchmesser und 15^{mm} Breite, dass auf jedes der anders gefärbten Rechtecke ein Ring gelegt werden kann. Betrachtet man nun diese Ringe auf den verschiedenfarbigen Unterlagen und legt man das Rechteck von der Farbe des Ringes zur Vergleichung neben sie, so scheinen sämmtliche Ringe einen anderen Ton zu besitzen, d. h. ihre Farbe ist durch den Contrast verändert. Am Belehrendsten werden die Versuche, wenn man für jede Versuchsreihe d. h. für jede Farbe des angewendeten Ringes die Rechtecke in einer anderen Reihenfolge anordnet. Um diese Anordnung zu gewinnen, denke man sich die Rechtecke in einen durch das bichromatische Purpur geschlossenen Farbenkreis gelegt, nehme für jede Versuchsreihe aus diesem Kreise die Farbe der für den Versuch benutzten Ringe heraus, setze sie an die Stelle ihres Complementes und rolle schliesslich den geöffneten Kreis zu einem Bande auf.

Als Resultat findet man, dass die scheinbare Farbe des Ringes stets die Mischfarbe ist aus dessen wahrer Farbe und aus der Complementärfarbe des Grundes.

Die Versuche gelingen am Besten, wenn man die Figuren

mit einem matt geschliffenen Glase bedeckt. (Eine bekannte Thatsache).

In der zweiten Abhandlung beschäftigt sich der Verfasser mit dem Studium jener Contrastfarben, welche durch abklingende Farben entstehen.

Auf eine 441 Quadratcentimeter grosse, farbige Glastafel, welche in einen dunklen Fensterladen eingepasst war, wurde eine undurchsichtige, schwarze, kreisförmige Scheibe von 3^{cm} Durchmesser geklebt. Die Augen wurden bei lebhafter Tagesbeleuchtung kurze Zeit auf dieses Object gerichtet und dann mit den Händen bedeckt. Unter diesen Bedingungen erschienen die abklingenden Nachbilder des dunklen Kreises und des farbigen Feldes jederzeit complementär gefärbt.

Den Gegenstand der dritten Abhandlung bilden Versuche, bei welchen sowohl die Intensität und der Sättigungsgrad der contrasterzeugenden Farbe als auch die Helligkeit des grauen Beleuchtungsfeldes beliebig verändert werden konnten.

Die Versuche sind mit farbigen Glastafeln angestellt, in welche kreisrunde Löcher von 27^{mm} Durchmesser eingeschliffen sind, welche zur Aufnahme von weissen oder neutral grauen Gläsern bestimmt sind. Indem nun der Verfasser die Contrastfelder verschiedene Helligkeitsstufen durchlaufen liess, nämlich von Weiss bis zum dunkelsten Grau, erschienen diese im Allgemeinen complementär gefärbt, und zwar am intensivsten, wenn das Contrastfeld eine mittlere Helligkeit besass. Das farbige Glas wurde bei dem vom Verfasser angewendeten Apparat durch einen Spiegel beleuchtet, der ähnlich angebracht war, wie der Beleuchtungsspiegel am Mikroscop, so dass man durch Drehung des Spiegels die Intensität der Beleuchtung beliebig variiren konnte. Der Sättigungsgrad gestattete Veränderungen durch Beimischung von weissem Licht vermittelst einer schief gestellten unbelegten Spiegelglasscheibe.

Aehnliche Versuche führte der Verfasser mit Farbenkreiseln aus, und kam zu Resultaten, welche mit den eben angeführten übereinstimmen. *Bd.*

J. Nicklès. Physiological effects of the monochromatic flame. Silliman J. (2) XLIII. 93-94†. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 183.

Nach einigen Bemerkungen über die Farbentöne, in welchen Körper erscheinen, die mit Natriumlicht beleuchtet werden, theilt der Verfasser mit, dass längere Dauer einer solchen Beleuchtung das Auge ausserordentlich abstumpfe, so dass die leichten Farbendifferenzen, welche man Anfangs noch wahrnehmen kann, später vollkommen verschwinden.

Schliesslich räth der Verfasser den Malern an, sich zur Beurtheilung der Lichtwirkung ihrer Gemälde der Natriumflamme zu bedienen, da ein Bild bei solcher Beleuchtung grau in grau gemalt erscheint. Auch hält er dieselbe Beleuchtungsart für ein gutes Mittel um Originalgemälde von Copieen zu unterscheiden, da Farben, welche man unter gewöhnlichen Umständen gleich hell erblickt, bei diesem Lichte ganz ungleich hell erscheinen können. Mischfarben aus verschiedenen Pigmenten sind bei Tageslicht manchmal die gleichen, während sie sich bei künstlicher Beleuchtung als verschiedenartig herausstellen. *Bd.*

L. Geiger. Ueber den Farbensinn der Vorzeit und seine Entwicklung. Tagebl. d. deutsch. Naturf. u. Aerzte 1867. Anhang p. 51-57†.

In dieser Abhandlung, welche eigentlich mehr philologischer als physikalischer Natur ist, stellt der Verfasser die Behauptung auf, dass in den ältesten Sprachdenkmalen nur von gelb und roth, und erst in jüngeren Ueberlieferungen von blau und grün die Rede sei. Auch die Etymologie von „blau" deute in den verschiedensten Sprachen auf neueren Ursprung hin. Hr. Geiger glaubt hieraus schliessen zu dürfen, dass der Farbensinn sich beim Menschengeschlecht erst allmälig (in historischer Zeit!?!) entwickelt habe. *Bd.*

E. Sang. On some phenomena of indistinct vision. Proc. Edinb. Soc. VI. 58-59†.

Hr. Sang beschreibt folgenden hübschen Versuch: betrachtet

man einen hellen Spalt aus einer Entfernung, für welche man nicht mehr accommodiren kann, und bringt man einen Ring (der Verf. bediente sich eines solchen von einem Schlüsselbund) nah ans Auge d. h. näher als in deutliche Sehweite, so erblickt man in der Mitte des breiten Zerstreuungsbildes des Spaltes einen dunklen Balken, der viel weniger gekrümmt erscheint als der Ring. Liegt der leuchtende Spalt innerhalb der deutlichen Sehweite, was ein normales Auge leicht durch Benutzung eines starken Convexglases erreichen kann, und befindet sich der Ring noch näher beim Beobachter, so zeigt das dunkle Band im Zerstreuungsbilde eine Krümmung, welche jener des Ringes entgegengesetzt ist. *Bd.*

TROUESSART. Achromatisme de l'oeil. Mondes (2) XIV. 591-595†.

Der scheinbare Achromatismus des Auges hat nach Hrn. TROUESSART seinen Grund nicht in einer wahrhaft achromatischen Construction der brechenden Medien, sondern nur in dem Umstande, dass die verschiedenfarbigen Strahlen, welche von einem Objectivpunkte ausgehen, auf zu nahegelegene Netzhautstellen fallen, als dass sie getrennt zur Wahrnehmung kommen können. (Vgl. HELMHOLTZ Phys. Optik p. 125-137). Treten die verschiedenfarbigen Strahlen auf der Netzhaut weiter auseinander, wie dies der Fall ist, wenn die Zerstreuungskreise an Grösse zunehmen, so werden diese verschiedenen Farben auch wirklich wahrgenommen. Daher rührt es, dass Zerstreuungsbilder häufig gefärbt erscheinen. Wendet man z. B. beim SCHEINER'schen Versuche einen weissen Faden oder eine glänzende Nadel auf dunklem Grunde an, so kann man diese Färbungen im Zerstreuungsbilde sehr gut beobachten. Eine ausführliche Theorie ähnlicher Erscheinungen findet man in einer Abhandlung des Berichterstatters im Arch. f. Ophth. XIV. 2. p. 1-30. *Bd.*

A. CLAUDET. On a new fact relating to binocular vision. Phil. Mag. (4) XXXIII. 549-554; Proc. Roy. Soc. XV. 424-429†; Ann. d. chim. (4) XIII. 468-469.

Verfasser beschreibt folgenden Versuch: Schreibt man Buch-

staben so auf die beiden Seiten eines Cartons, dass sie bei rascher Drehung um eine der Schriftzeile parallele Axe als ein Wort erscheinen, so erblickt man die einzelnen Buchstaben in verschiedener Entfernung, je nachdem man die Drehungsaxe in die eine oder andere der Kartonflächen legt. Befindet sich dagegen die Axe zwischen den beiden Flächen so erscheinen die sämmtlichen Buchstaben in derselben Ebene. Dieser Versuch lässt sich aus den bekannten Gesetzen für die Dauer des Lichteindruckes und für die stereoskopische Wahrnehmung leicht erklären. *Bd.*

E. Mach. Ueber wissenschaftliche Anwendung der Photographie und Stereoskopie. Wien. Ber. LIV. (2) 123-126†; Inst. 1866. XXXV. 248*; Mondes XIII. 142-143*.

Diese interessante Abhandlung enthält die Beschreibung von Versuchen, welche sich auf den Satz stützen, dass der photographische Effect an irgend einer Stelle der präparirten Platte der Intensität und der Bestrahlungszeit nahezu proportional ist. Photographirt man nun z. B. einen Würfel stereoskopisch und bringt man während der Aufnahme ein Tetraëder an dessen Stelle, so erblickt man im Stereoskop einen Würfel und ein Tetraëder, welche sich gegenseitig durchdringen. Man kann auf diese Weise sehr instructive Bilder für das Studium der neueren oder der descriptiven Geometrie herstellen. Ebenso lässt sich diese Methode für die Darstellung von Maschinen, anatomischen Präparaten u. s. w. mit grösstem Vortheile verwerthen. *Bd.*

E. Mach. Ueber den physiologischen Effect räumlich vertheilter Lichtreize. Wien. Ber. LIV. (2) 131-144†.

Um die Theorie der Lichtempfindungsintensität unter gegebenen Bedingungen, welche Hr. Mach schon früher zum Gegenstande seines Studiums gemacht hatte, leichter übersehen zu können, führt er folgende Vorstellungen ein: Denkt man sich die Netzhaut als Ebene und die jeder Stelle entsprechende Beleuchtungsintensität durch eine auf dieser Ebene senkrechte Ordinate dargestellt, so liegen die Endpunkte dieser Ordinate in einer Fläche, der „Lichtfläche“. Stellt man die subjective Hel-

ligkeit in ähnlicher Weise zusammen so erhält man eine collineare Fläche die „Empfindungsfläche". Nach dem FECHNER'schen Gesetze könnte man zu jeder Lichtfläche die Empfindungsfläche construiren; dies Gesetz bedarf aber einer Modifikation. Es gilt nämlich für die Empfindungsstärke das Gesetz

$$e = a \log \left[\frac{i}{b} - \frac{k}{i}\left(\frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho_1}\right)\right],$$

wenn man unter i die Beleuchtungsintensität, unter ϱ und ϱ_1 die Krümmungsradien der Lichtfläche, und unter a, b und k Constante versteht.

Zur Constatirung dieses Satzes bedient sich nun der Verfasser ausser den schon früher von ihm angewandten Methoden noch einer neuen, er liess nämlich aus Beinglas Körper formen, welche einerseits von der Lichtfläche andrerseits aber von einer Ebene begrenzt waren, und setzte diese Körper in einen passenden Ausschnitt in einem Fensterladen. Auf diese Weise konnte er dieselben Erscheinungen hervorrufen, welche er früher bei rotirenden Scheiben u. s. w. beobachtet hatte. Vgl. Berl. Ber. 1865. p. 284-285. *Bd.*

TOEPLER et RADAU. Stroboscope. Mondes (2) XV. 206-209†.
RADAU. Etudes sur l'exposition universelle de 1867. p. 54-58.

Hr. TOEPLER hatte unter dem Namen eines Universal-Vibroskops auf der Pariser Ausstellung ein Instrument, bestehend aus einer schwarzen Scheibe, welche mit mehreren Reihen con centrischer Löcher versehen ist und durch ein Uhrwerk in rasche Drehung versetzt wird. Betrachtet man einen schwingenden Körper durch die Scheibe, oder beobachtet man ihn direct, während man ihn von Zeit zu Zeit beleuchtet, indem man ein Lichtbündel durch die Löcher der Scheibe auf ihn fallen lässt, so erhält man bei richtiger Regulirung der Drehungsgeschwindigkeit den Eindruck eines ruhenden Körpers.

Gesetzt, der schwingende Punkt werde nur nach gleichen Zeitintervallen sichtbar, welche etwa einen Bruchtheil $\frac{1}{a}$ der Schwingungsdauer betragen mögen, so ist klar, dass der Kör-

per nach a Erscheinungen die sämmtlichen Phasen $\frac{1}{a}, \frac{2}{a} \ldots 1$ durchläuft, welche zusammen eine ganze Schwingung ausmachen.

Vollführt der Körper (Punkt) in der Secunde n Schwingungen und wird er $m$mal sichtbar, so erscheint derselbe vollkommen ruhend, so oft $\frac{n}{m} = x$ eine ganze Zahl ist. Wenn dagegen $m = n.x$ ist, so erscheint der Punkt $x$mal während einer Schwingung und man hat demnach den Eindruck von x ruhenden Punkten. In diesem Falle reicht demnach die Kenntniss von m d. h. die der Rotationsdauer hin, um die Schwingungszahl n zu bestimmen. Im ersteren Falle hingegen muss man ausserdem noch das Verhältniss von $n:m$ ermitteln.

Hr. RADAU dehnte die Untersuchung auch auf jene Fälle aus, in welchen das Verhältniss von m zu n nicht mehr durch eine ganze Zahl dargestellt werden kann. Besonders schön sollen die Erscheinungen sein, welche man bei Beobachtung des WHEATSTONE'schen Kaleidophons auf die angegebene Weise erhält. *Bd.*

Fernere Litteratur.

CORNELIUS. Ueber YOUNG's Farbentheorie. Z. S. f. Nat. XXXVIII. 520.

H. A. BAHRDT. Das Auge. Eine populär wissenschaftliche Vorlesung. Lauenburg in Pr. 1866.

E. GOUBERT. De la perceptiosité normale et surtout anormale de l'oeil pour les couleurs et spécialement de l'achromatopsie ou cécité des couleurs. Paris 1867.

W. v. BEZOLD. Ueber binoculares Sehen. POGG. Ann. CXXX. 424-433*; Phil. Mag. (4) XXXIII. 326-332. Siehe Berl. Ber. 1866. p. 238*.

18. Optische Apparate.

A. Spiegel und Spiegelinstrumente.

(Spiegelteleskop s. indessen sub B. b.)

G. Quincke. Herstellung von Metallspiegeln. Pogg. Ann CXXIX. 44-57†; Carl Repert. II. 278-288.

Hr. Quincke beschreibt verschiedene Methoden, welche er zur Herstellung von Metallspiegeln, namentlich von Silberspiegeln angewendet hat. Da es höchst erwünscht ist zu den verschiedenartigsten Zwecken bei Experimentaluntersuchungen gute Metallspiegel selbst anfertigen zu können, so hat Hr. Quincke ganz mit Recht sehr detaillirt die Manipulationen beschrieben, die ihn am besten zum Ziele geführt haben, denn das Gelingen oder Misslingen hängt hierbei oft von unbedeutend erscheinenden Kleinigkeiten ab. Die bei allen Versilberungsmethoden gleichwichtige Operation ist die Reinigung der Glasfläche. Aber auch die beste Reinigung giebt noch keine Gewähr für einen guten Silberniederschlag, der auch von der Glassorte abhängig ist und bei verschiedenen Glassorten und unter sonst gleichen Umständen eine ungleiche Haltbarkeit erlangt. Als beste Glassorte, die er geprüft hat, nennt Hr. Quincke ein grünes Spiegelglas aus der Glashütte Grünenplan bei Naensen in Braunschweig.

Es werden 3 verschiedene Versilberungsflüssigkeiten beschrieben, von denen die erste nach der Angabe von Petitjean die haltbarsten Spiegel liefern soll. Diese Flüssigkeit wird folgendermaassen bereitet. 1gr geschmolzenes salpetersaures Silberoxyd wird in 0,7gr ätzender Ammoniakflüssigkeit gelöst bis eine klare Lösung entsteht, die aber durchaus nicht nach Ammoniak riechen darf. Zu dieser Lösung setzt man eine Lösung von 0,11gr krystallisirter Weinsteinsäure in 0,5gr Wasser. Hierzu fügt man nach und nach 50gr destillirtes Wasser, lässt den weissen Niederschlag absetzen und giesst die klare Lösung ab. Dies ist die Versilberungsflüssigkeit, welche, frisch bereitet an die zuvor gereinigten Glasflächen gebracht wird.

Die Versilberung erfolgt am Besten so, dass die zu versilbernde Fläche nach unten gewendet also auf die Flüssigkeit gelegt wird. Die versilberte Fläche wird dann mit destillirtem Wasser gewaschen, gut in der Wärme getrocknet und verträgt dann eine leichte Politur.

Eine zweite von LIEBIG angegebene Versilberungsflüssigkeit ist ärmer an Silber, hat aber den Vortheil, dass sie nicht kurz vor dem Gebrauche zubereitet werden muss. Die mit dieser Flüssigkeit erzeugte Silberschicht soll aber schlechter haften und von ungleicher Färbung sein.

Eine dritte Lösung ist die von MARTIN angegebene, welche das Silber in der mit blauer Farbe durchsichtigen Modification am sichersten auszuscheiden scheint.

Gold- und Platin-Niederschläge, die zu Spiegeln geeignet waren, erhielt Hr. QUINCKE am sichersten durch starkes Erhitzen von Gold- oder Platinlösungen mit ätherischen Oelen auf den Glasplatten.

Wegen der Einzelheiten der zweckmässigsten Handgriffe muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *K.*

L. D'HENRY. Condensateur de lumière. Mondes (2) XIII. 507-511†; Int. Obs. XI. 396.

Hr. HENRY beschreibt einen von DUBOSCQ verfertigten Licht-Condensator nebst einigen mittelst desselben angestellten Versuchen. Der Condensator besteht aus einem Hohlspiegel von versilbertem Kupfer und von der Form eines Rotationsellipsoides. Die Oeffnung beträgt 8^{cm}; die halbe grosse Axe der erzeugenden Ellipse ist 30^{cm}, die halbe kleine Axe $22{,}36^{cm}$, die Excentricität 20^{cm}, der halbe Parameter $16{,}66^{cm}$ gross. Weder die Krümmung noch die Politur des Spiegels erwiesen sich als vollkommen, dennoch zeigten photometrische Versuche, dass an der Stelle des zweiten Brennpunktes eine 12fache Concentration des Lichtes im Verhältniss zu der directen Strahlung eintritt.

K.

B. Refraktionsinstrumente.

a. Brechende Medien.

PELOUZE. Thonerdeglas. Pogg. Ann. CXXXII. 176-176†. Vgl. diesen Ber. 259.

Eine interessante Glassorte ist von PELOUZE mittelst Thonerde hergestellt worden. Es ergab nämlich die optische Untersuchung solcher Gläser durch Hrn. BAILLE, dass mit der Zunahme des Thonerdegehaltes der Brechungsindex zunahm, dagegen die Dispersion abnahm. Es könnten hiernach solche Thonerdegläser geeignet sein besonders günstige Combinationen mit Flintglas zu Achromaten abzugeben. *K.*

FEIL. Disque énorme de flint-glass. Mondes (2) XIV. 92†.

Hrn. FEIL (Nachfolger von GUINAND) ist es gelungen fehlerfreie Flintglasstücke von ausserordentlicher Grösse herzustellen. Das grösste von Hrn. LAMY der Société d'encouragement vorgelegte Stück ist eine Platte von 71^{cm} Durchmesser. Hr. FEIL hat ferner Thalliumglas von fast fehlerloser Beschaffenheit, dessen Farbe nur noch etwas gelblich ist, zu Stande gebracht. Da dieses Glas das schwerste, am stärksten brechende und zerstreuende ist, so dürfte dasselbe bald für optische Zwecke von Bedeutung werden. *K.*

---

b. Fernrohr (incl. Spiegelteleskop) und Theile desselben.

W. R. GROVE. On aplanatic (achromatic) telescopes. Phil. Mag. (4) XXXIII. 161-165†.

Hr. GROVE, welcher sich früher damit beschäftigt hatte durch Anwendung von Oelen und Harzen die Mängel der Achromasie bei Teleskopen zu beseitigen, nimmt jetzt Veranlassung einige seiner Erfahrungen mitzutheilen, nachdem Hr. WRAY ein Patent auf eine ähnliche Methode genommen hatte, welche aber nach dem Inhalte der Patentspecification mangelhaft zu sein scheint.

Hr. GROVE theilt zuerst mit, in welcher Weise er seit dem Jahre 1853 verschiedene Teleskope durch Einschaltung verschiedener Medien zwischen die Gläser, z. B. von Copalfirniss, Castoröl und Canadabalsam u. s. w., achromatisch verbessert hat.

Als die beiden besten Mittel nennt er dann zwei Kitte die, der eine aus Colophonium und Kastoröl, der andere aus geschmolzenem Canadabalsam und Kastoröl bestehen.

Schliesslich beschreibt Hr. Grove einige Handgriffe, die er anwendet um diese Kitte klar, gleichmässig, fest und von der richtigen Form zu erhalten. Er hofft, dass der Optiker Cooke, den er bereits früher auf die Wichtigkeit des Gegenstandes aufmerksam gemacht habe, sich jetzt ernstlich mit demselben beschäftigen werde. *K.*

Rutherford. Télescope corrigé de rayons chimiques. Mondes (2) XIII. 376-376†.

Hr. Rutherford hat ein Teleskop von 11¼ Zoll Oeffnung construirt, welches für die chemischen Strahlen corrigirt ist und mit grosser Schärfe die photographischen Bilder von Sternen 8ter bis 9ter Grösse geben soll, wobei das Gesichtsfeld 1 Grad umfasst. Dr. Gould wird dies Instrument prüfen, indem er die photographische Abbildung der Plejaden mit den Bessel'schen Messungen vergleicht. *K.*

Objectif de M. Foucault. Mondes (2) XV. 162†.

Ein dergleichen 7zölliges gab bei einer Vergleichung mit einem ebenso grossen Merz'schen eine grössere Deutlichkeit der Bilder. *K.*

Dawes. Separating power of telescopes.. Int. Obs. XI. 400†. (Aus Dawes, catalogue of micrometrical measurement of double stars.)

Hr. Dawes will gefunden haben dass die optische Wirkung eines Teleskopes zur Trennung von Doppelsternen 6. Grösse sich durch den Ausdruck $\frac{4{,}56''}{a}$ bestimmen lässt, wo a die Oeffnung des Teleskops in englischen Zollen bedeutet und der Werth des Ausdrucks alsdann den Centralabstand der beiden Sterne angiebt. Kann wohl nur sehr im Durchschnitt richtig sein. *K.*

C. F. Varley. Optischer Apparat für geodätische und astronomische Instrumente. Dingler J. CLXXXVI. 19-21†; Mech. Mag. 1867. p. 293.

Der Apparat hat den Zweck die Fernrohr-Einrichtung für Sextanten und ähnliche Instrumente so zu vereinfachen, dass mit Leichtigkeit die für Ortsbestimmung auszuführenden Operationen auf der See vorgenommen werden können. Das Wesen der Anordnung besteht darin, die Coincidenz des direkten Sonnenbildes mit dem am künstlichen Horizonte reflektirten Bilde in sicherer Weise durch ein Pendel bewerkstelligen zu können. Diese pendelartige Vorrichtung, mit welcher der Visirfaden verbunden ist, befindet sich innerhalb des Fernrohres in einer Kammer, die von planparallelen Gläsern begränzt und mit Wasser gefüllt ist. Aus der unklaren Beschreibung der Patentspecifikation lässt sich der Gebrauch des Instrumentes nicht entnehmen und wird eine genauere Beschreibung abzuwarten sein, um bestimmen zu können, ob das Instrument dem beabsichtigten Zwecke genügt. *K.*

Secrétan. Télescope à miroir en verre argenté, à monture équatoriale. Mondes (2) XIV. 243-243†.

Auf der Pariser Ausstellung i. J. 1867 stellte Hr. Secrétan ein Spiegelteleskop von 16^{cm} Oeffnung und 96^{cm} Focaldistanz aus, dessen Spiegel, aus versilbertem Glase bestehend, nach einer von Foucault angegebenen Methode so vollkommen parabolisch hergestellt sein soll, dass das Instrument eine 320fache Vergrösserung verträgt. *K.*

Grubb. Grand télescope. Mondes (2) XIII. 373-373†.

Von Hrn. Grubb in Dublin ist für die Sternwarte in Melburn ein ungewöhnlich grosses Spiegelteleskop construirt worden. Der Spiegel hat 4 engl. Fuss Durchmesser und soll vollkommen fehlerfrei ausgeführt sein. Das Instrument wird als Aequatoreal aufgestellt. Der fertige Apparat, welcher 10 Tons oder 20,000 Pfund wiegen wird, erhält seine Bewegung durch ein Uhrwerk. Es wird dies das grösste der bisher construirten Spiegelteleskope sein. *K.*

Silvered mirror telescopes—their merits and disadvantages. Int. Obs. XI. 176†. Vgl. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866. Not. p. 22.

Der Verfasser bespricht die nach FOUCAULT's Methode von einem Londoner Optikus BROWNING ausgeführten Spiegelteleskope mit versilbertem Glasspiegel und hebt als die Vorzüge derselben, ihre im Verhältniss zu ihrer optischen Wirkung geringen Dimensionen und ihre Billigkeit hervor. Als wesentlichsten Uebelstand nennt er die in ihren weiten Röhren leichter wie in den engeren dioptrischen Fernröhren entstehenden Luftströmungen. *K.*

DOVE. Ueber die Anwendung mit Silber belegter Gläser. POGG. Ann. CXXX. 335-337†.

Hr. DOVE macht darauf aufmerksam, dass er bereits im Jahre 1859 die Anwendung dünnversilberter Gläser als Blendgläser empfohlen habe. In einer Anmerkung zu dieser Notiz bemerkt Hr. POGGENDORFF, dass die Anwendung solcher Blendgläser von Hrn. FOUCAULT (s. Berl. Ber. 1866. p. 554) dennoch wohl mit gutem Grunde verworfen und die umständlichere Versilberung der Objective ausgeführt sei, indem die nahe dem Focus befindlichen Blendgläser sich der Hitze wegen als unhaltbar beweisen würden. *K.*

---

c. Mikroskop und Theile desselben.

ARNDT. Die Gesammtvergrösserung des Mikroskops nach NÄGELI und SCHWENDENER. POGG. Ann. CXXX. 159-162†.

Hr. ARNDT hat früher das Gesetz gefunden, dass die Gesammtvergrösserung des Mikroskops proportional der Zunahme der Sehweite zunehmen muss (s. Berl. Ber. 1866. p. 557). Er findet nun in dem Werke von NÄGELI und SCHWENDENER: „das Mikroskop", die Berechnung der Gesammtvergrösserung für ein bestimmtes Mikroskop und für drei verschiedene Sehweiten, welche scheinbar eine Abweichung von seinem Gesetze ergeben. Die vorstehende Notiz ist dazu bestimmt nachzuweisen, dass eine solche Abweichung nicht besteht, wenn die von ihm gegebene Formel für die Gesammtvergrösserung richtig gedeutet wird. *K.*

Ross' new four-inch objective. Int. Obs. XII. 398†.

Der Optikus Ross hat ein Mikroskop für schwache Vergrösserungen, um grössere Objecte untersuchen zu können, construirt, dessen Leistungen in der obigen Notiz gelobt werden, ohne dass über die Construction Näheres angegeben wird.

K.

J. Beck. Microscopes anglais et francais. Mondes (2) XV. 277-279†.

Hr. Beck behauptet einer abfälligen Kritik gegenüber die Ueberlegenheit der englischen Mikroskope über die französischen. Er beweist dies namentlich dadurch, dass er zeigt, wie die bei Gelegenheit der französischen Ausstellung angewendeten Prüfungsmethoden mittelst Diatomeen nicht für alle Fälle ausreichend sind. Als beste Probeobjecte empfiehlt er ein Quecksilbertröpfchen und die „podura ecale."

K.

---

d. Camera obscura mit Anwendung auf Photographie und Stereoskopie.

E. Mach. Ueber wissenschaftliche Anwendungen der Photographie und Stereoskopie. Wien. Ber. LIV. 2. p. 123-126†. Vergl. oben p. 329.

Hr. Mach giebt in der vorstehenden Notiz Nachricht über eine sehr elegante Anwendung der Photographie um einander durchdringende Körpergestalten darzustellen. Photographirt man einen Würfel stereoskopisch und stellt während der Operation einen anderen Körper z. B. ein in den Würfel einzuschliessendes Tetraëder an dessen Stelle, so sieht man im Stereoskop beide Körper durchsichtig und einander durchdringend. Dieser erste Versuch leitete Hrn. Mach auf weitergehende Darstellungen, welche in der That eine ausserordentlich mannigfache Anwendung gestatten. Nimmt man z. B. eine Maschine stereoskopisch auf, und entfernt während der Operation einige Maschinentheile, welche andere verdecken so, sieht man die innern Theile gleichzeitig mit den durchsichtig erscheinenden äussern. Hr. Mach kam auf den Gedanken diese Methode zur Darstellung anatomischer Präparate zu benutzen und es gelang ihm bereits

den äussern Schädel mit der innern Ansicht, ebenso das gesammte Gehörorgan durch 4 hintereinander folgende photographische Aufnahmen stereoskopisch durchsichtig mit allen sehr deutlich erkennbaren Einzelheiten herzustellen. Es kann somit ein Stereoskopbild etwa eines anatomischen Präparates erzeugt werden, in welchem man die Knochen, die Nerven, die Blutgefässe, die Muskeln durchsichtig sich durch dringend und von einer durchsichtigen Haut überkleidet erblicken würde. Dies Verfahren würde demnach allgemein ebensoviel und selbst mehr leisten können wie ein durchsichtiges Modell. *K.*

Marinier. Nouveau stéréoscope parisien polyoramique. Mondes (2) XIV. 590-591†.

Dies Instrument ist ein für elegante Salons bestimmter Apparat um Stereoskopen oder grössere Photographien schön zur Ansicht zu bringen. In demselben Gehäuse ist sowohl ein Stereoskop, als eine zur Vergrösserung einzelner Photographien bestimmte Linse angebracht und durch einen einfachen Mechanismus kann beliebig die eine oder die andere Reihe der Bilder dem Beschauer vorgeführt werden. *K.*

A. Claudet. On a magnifying stereoscope with a single lens. Rep. Brit. Assoc. 1866. XXXVI. Not. p. 23-24†.

Wird eine Linse vor die Augen so gestellt, dass in ihr die Augenaxen sich kreuzen, so sieht jedes Auge eines der beiden stereoskopischen Bilder, welches hinter der Linse angebracht ist, für sich; beide Gesichtseindrücke vereinigen sich alsdann zu einem scheinbar auf der Linse selbst liegenden Reliefbilde. *K.*

A. Chevallier. Photo-graphomètre. Note de M. J. Duboscq présentée par Fizeau. C. R. LXIV. 573-574†; Int. Obs. XI. 473-474.

Der Apparat soll dazu dienen automatisch ein Panorama auf einer Collodiumplatte zu entwerfen. Er hat, wenn die nicht sehr klare Beschreibung richtig verstanden ist, etwa folgende

Einrichtung. Das horizontal gerichtete Objectiv ist auf einer horizontalen Platte befestigt, welcher durch ein Uhrwerk eine regelmässige Drehung (und zwar nach Willkühr mit 3 verschiedenen Geschwindigkeiten) ertheilt werden kann. Die Lichtstrahlen werden durch ein rechtwinkliges Prisma so abgelenkt, dass sie innerhalb der Camera obscura auf einer horizontal liegenden Collodiumplatte das Bild entwerfen. Ueber dieser Collodiumplatte schwebt eine übrigens undurchsichtige Platte, die nur einen schmalen (radialen) Schlitz hat, und welche zugleich mit der das Objectiv tragenden Platte in Drehung versetzt wird. Es wird hierdurch offenbar erzielt, dass die Bilder sich nicht verdecken, sondern immer nur in einem Halbmesser, der jedesmaligen Lage des Objectivs entsprechend, auf dem Collodium entstehen können. Das gesammte Panorama wird hiernach die sämmtlichen Punkte vom Orte der Aufnahme aus in den richtigen Winkelverhältnissen dargestellt werden. Die der Akademie vorgelegten Probebilder sollen sehr zufriedenstellend gewesen sein. *K.*

F. Teynard. Du calcul des éléments numériques d'un objectif achromatique simple pour la photographie. (Mém. prés. par Fizeau.) C. R. LXIV. 1013-1017†.

Die Berechnungen selbst werden in der obigen Abhandlung nicht mitgetheilt, sondern der Verfasser entwickelt nur die Gründe weshalb die Krümmungsverhältnisse der zu chemischen Wirkungen bestimmten Objective von denen für gewöhnliche Zwecke abweichend sein müssen und giebt an, dass er unter Berücksichtigung dieser Gründe Krümmungsverhältnisse berechnet habe, nach denen in der Werkstatt des Hrn. Secrétan ein Objectiv von besonders guter Wirkung construirt worden sei. *K.*

---

e. Spektroskop.

Wolf et Rayet. Spectroscopie stellaire. C. R. LXV. 292-296†. Vgl. diesen Ber. p. 254.

In dieser Abhandlung, in welcher die Beobachtung constanter heller Spektrallinien in einigen lichtschwachen Sternen beschrieben wird, geben die Herren Wolf und Rayet eine kurze Andeutung der von ihnen angewendeten spektroskopischen Ein-

richtung, die sie als besonders geeignet zur Erzeugung von reinen und deutlichen Spektren lichtschwacher Objecte erprobt haben. Sie verwenden nur eine Reihe von Prismen à vision directe, welche innerhalb der Brennweite des Objectivs, aber sehr nahe beim Brennpunkte angebracht werden; die sonst übliche lineare Spalte oder Cylinderlinse, wie solche von SECCHI vor dem Prismensysteme aufgestellt ist, wird gänzlich beseitigt. Das NEWTON'sche Spiegelteleskop nach FOUCAULT'scher Einrichtung gab in der Verbindung mit solchem Spektroskope besonders gute Resultate, „indem bei dem Teleskop von 0,4^{m} (Spiegelöffnung?) noch 600fache Vergrösserung angewendet werden konnte, ohne dass z. B. die feinen Linien im Spektrum des Arcturus irgendwie an ihrer Reinheit verloren hätten.“ *K.*

C. Verschiedene optische Apparate.

R. GRANT. Verbesserung der Apparate zur Erzeugung des Kalklichtes. DINGLER J. CLXXXIII. 210-212†; J. of the FRANKLIN Inst. LII. 278; Mondes (2) XIII. 265.

Die Verbesserungen bestehen vorzugsweise in zwei Punkten. Erstlich wendet Hr. GRANT statt der gewöhnlich zur Aufbewahrung der Gase benutzten Kautschuksäcke starke Eisencylinder an, in welche das Gas unter einem Drucke von 30 Atmosphären eingepresst wurde. Er erreicht hierdurch eine sehr bedeutende Verminderung des Volumens, ohne das Gewicht des Apparates zu vermehren; denn ein solcher eiserner Cylinder, welcher ca. 1 Kubikfuss Gas unter 30 Atm., also circa 30 Kubikfuss Gas unter einfachem Luftdruck enthält, wiegt nur 26 Pfund. Zweitens ist der Brenner, durch welchen das Gasgemisch austritt und zur Verbrennung kommt, sehr einfach construirt und soll sich doch stets vollkommen gefahrlos erwiesen haben. Er besteht aus einer spitz zulaufenden kupfernen Röhre, die an ihrem Ende platt geschlagen und hier mit einer Bohrung versehen ist. *K.*

PEPPER. L'eïdoscope. Mondes (2) XIII. 178-179†.

Zwei durchbohrte Metallscheiben werden übereinandergelegt, vor dem Objectiv einer Laterna magica angebracht und in Ro-

tation versetzt (vermuthlich in einander entgegengesetzte). Es bilden sich dann auf dem Schirme bei langsamer Rotation der Scheiben regelmässige geometrische Figuren mit schönen Lichtschattirungen, bei schneller Rotation ausgezeichnete Lichteffecte. Statt der Metallscheiben können auch durchsichtige, gefärbte und gemusterte Scheiben gewählt werden, wodurch sehr schöne Farbenmischungen zu erzielen sind. In dieser Form ist die Vorrichtung schon längere Zeit bekannt. *K.*

F. Howlett. Sun viewing and drawing. A ready method for observing and depicting solar phenomena, by means of projecting the sun's image upon a screen. Int. Obs. XI. 429-446†.

Der Verfasser giebt eine ausführliche Anleitung, wie mit sehr beschränkten Hülfsmitteln, etwa einem Teleskop von 3 Zoll Oeffnung, doch genügend deutliche Sonnenbilder durch Projection auf einen Schirm in einem verdunkelten Zimmer erhalten werden können, um Gestalt und besondere Eigenthümlichkeiten der Sonnenflecke zu erkennen und zu messen. *K.*

L. Reynaud. Lettre à l'occasion d'un opuscule récent de Sir D. Brewster sur l'invention des phares lenticulaires. C. R. LXV. 291-292†.

Hr. Reynaud sieht sich veranlasst, nachdem von Hrn. Brewster in der citirten Broschüre die Priorität der Erfindung der dioptrischen Leuchtthurmssignale für sich in Anspruch genommen wird, nochmals, wie bereits früher von Arago geschehen, die Priorität für A. Fresnel zu reklamiren. Er bemerkt, dass die von Brewster in Vorschlag gebrachten Hülfslinsen mit Planspiegeln, worauf sich der Prioritätsanspruch Brewster's stütze, überhaupt nicht in Anwendung gekommen seien und die Erfindung gerade in der von Fresnel gegebenen Idee der ringförmigen Linsenstücke bestehe. *K.*

D. BREWSTER. Lettre à Mr. E. DE BEAUMONT, au sujet des appareils de phares. C. R. LXV. 624-625†.

Gegen den obigen Angriff des Hrn. REYNAUD richtet Hr. BREWSTER nur kurze Bemerkungen, welche aber wohl soviel schlagend beweisen, dass Hr. BREWSTER wirklich zuerst (1812) anwendbare dioptrische Leuchtfeuer beschrieben hat und dass ARAGO bei seinem früheren Auftreten für FRESNEL von der BREWSTER'schen Arbeit nichts kannte. Daneben wird zugegeben, und hat mit dem Prioritätsstreite nichts zu thun, dass von FRESNEL wesentliche Verbesserungen erfunden worden seien. *K.*

CHEVREUL. Bemerkung zu einer Abhandlung von DE LA RIVE über ein Photometer zur Messung der Luftdurchsichtigkeit. C. R. LXIV. 1225-1226†. Vgl. Berl. Ber. 1867. p. 271.

Hr. CHEVREUL macht auf eine früher von ihm mitgetheilte Beobachtung aufmerksam, wonach beim Sehen durch cylindrische, innen geschwärzte und 5^{mm} weite Röhren, die Gegenstände kleiner, heller und in reineren Farben wie beim freien Sehen erscheinen, weil im letzteren Falle die Retina den Eindruck des Lichtes von seitlich liegenden Objecten empfängt. Diesen Grund kann man rücksichtlich der Helligkeit und Farbenreinheit gelten lassen; wenn aber die Gegenstände kleiner erscheinen, so wird dies auf subjective Gesichtstäuschung zurückzuführen sein, indem beim Sehen durch die Röhre die Vergleichung der Grösse und Entfernung der übrigen Gegenstände ausgeschlossen und somit die Urtheilsfähigkeit des Auges verändert wird. *K.*

Fernere Litteratur.

R. RADAU. Zur Theorie der Heliostaten. CARL Rep. 1867. II. 1-9†. Siehe Berl. Ber. 1866. p. 550†.

— — Zusätze zu dem Aufsatze über Heliostaten. Ebend. II. 234-238†. S. Berl. Ber. 1866. p. 550†.

— — Construction von Spektroskopen. Ebend. II. 241-242†. S. Berl. Ber. 1866. p. 559†.

STEINHEIL. Photographenapparat zur Aufnahme von

Naturstudien. Polyt. C. Bl. 1867. p. 741-744†; Sitzungsber. d. Münchn. Ak. II. 478. (S. Berl. Ber. 1866. p. 558†.

FOUCAULT. Ersatz von Blendgläsern. DINGLER J. CLXXXIII. 330-331†. S. Berl. Ber. 1866. p. 554†.

PISKO. Lehrbuch der technischen Physik. Wien bei BRAUMÜLLER. 2 Vol. in 8°. Mondes (2) XIV. 787.

SORBY et BROWNING. Micro-spectroscope. Mondes (2) XIV. 326-330; Chem. News 1865. April, May; Mondes (2) XIV. 579-580 (Abbild.).

D. BREWSTER. Histoire de l'invention des phares dioptriques et de leur introduction dans la Grande-Bretagne. Mondes (2) XIV. 472-472. Siehe oben im Berichte.

R. HOUDIN. Instruments optiques. Mondes (2) XV. 641.

Grand télescope de Melbourne. Mondes (2) XV. 689.

C. MAXWELL. On a real image stereoscope. Athen. (2) 1867. p. 337.

B. STEWART. Description of an apparatus for the verification of sextant, designed and constructed by Mr. F. COOKE. Proc. Roy. Soc. XVI. 2-6.

D. BREWSTER. Description of a double Holophote apparatus for light houses and of a method introducing the electric or other lights. Edinb. Trans. XXIV. Part III. 635-638.

PORRO. Alcune osservazioni sopra una nuova foggia da objettiva fotografica dal prof. STEINHEIL. Rendic. Lomb. III. 99-112.

CAVALLERI. Sul fuoco complesivo degli objettivi nei microscopi compositi e in generale de qualunque sistema di lenti formanti un sol fuoco e loro formola generale. Rend. Lomb. III. 117-120.

LAMY. Ueber eine neue Art Krystallglas mit Thalliumoxyd als Basis. POGG. Ann. CXXXII. 177; SILLIMAN J. XLIII. 254. Vgl. diesen Bericht p. 238.

C. LARBRE. Ueber eine Taschensonnenuhr mit sonstigem Zubehör. DINGLER J. CLXXXIII. 284-284†. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 562.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

---

19. Theorie der Wärme.

M. Hirn. Mémoire sur la thermodynamique. Première partie. Ann. d. chim. (4) X. 32-92†.

— — Deuxième partie. Ann. d. chim. (4) XI. 5-112†.

Um experimentelle Daten für seine thermodynamischen Untersuchungen zu gewinnen, hat Hr. Hirn auf Kosten der französischen Regierung Experimentaluntersuchungen über die Ausdehnung und die Wärmecapacität einiger sehr flüchtiger Flüssigkeiten bei hoher Temperatur angestellt und in dem ersten Theile des Mémoire beschrieben.

Die Untersuchungsmethode war folgende: Ein cylindrisches kupfernes Gefäss von 7,9254 Litre Inhalt communicirte durch ein enges 1^m langes Rohr mit einem darunter befindlichen gusseisernen Gefäss von 2 Litre Inhalt; vom Boden des letzteren stieg ein Rohr $10,5^m$ senkrecht in die Höhe, welches am oberen Ende einen horizontalen Ausguss hatte; wurde das untere Gefäss mit Quecksilber, das obere mit der zu untersuchenden Flüssigkeit, sodann das verticale Rohr ebenfalls mit Quecksilber vollständig durch zweckmässig angebrachte, zu verschraubende Oeffnungen gefüllt, so bildete das Ganze ein in grossem Maassstabe ausgeführtes Ausflussthermometer, bei welchem die Flüssigkeit unter einem Ueberdruck von circa 10 Atmosphären stand; wurde die Flüssigkeit erwärmt, so gab das Gewicht des ausfliessenden Quecksilbers die Ausdehnung der Flüssigkeit mit grosser Genauigkeit an. Um die Temperatur zu finden, war im Mittelpunkt der Flüssigkeit ein gegen den Druck geschütztes, auf $\frac{1}{5}^{0}$

getheiltes, Thermometer angebracht, welches mit einem Fernrohr abgelesen wurde und die Temperatur auf $\frac{1}{20}$° C. zu bestimmen erlaubte. Die gleichmässige Erwärmung der ganzen Masse wurde durch einen Rührer, der mit gleichförmiger Geschwindigkeit mechanisch bewegt wurde, sicher gestellt.

Die Erwärmung geschah durch 4 Gasflammen, welche zugleich mit dem Gefäss in einem Gehäuse mit doppelten Wänden und den nöthigen Oeffnungen eingeschlossen waren. Der Apparat lieferte sehr gut übereinstimmende Resultate, so lange die Temperatur noch wesentlich niedriger war, als die des Siedepunktes der Flüssigkeit, welcher dem Druck, unter dem die Flüssigkeit stand, entsprach.

Die anzubringenden und sorgfältig bestimmten Correctionen waren folgende: die Temperaturcorrection wurde nach einer wiederholten Bestimmung der Fundamentalpunkte des Thermometers gemacht. Die Ausdehnung des Gefässes wurde bestimmt, indem die Ausdehnung des Wassers von 22°-101° C. mit dem Apparate bestimmt wurde; es ergab sich aus der Vergleichung der gefundenen Ausdehnung mit den Tafeln von Despretz ein Ausdehnungscoëfficient für das Kupfer des Gefässes 0,00005024, der mit dem allgemein und für die Correction des Volumens auch hier angenommenen 0,000051 sehr gut übereinstimmt.

Ferner wurde das Volumen des Gefässes bei dem Drucke, dem es bei den Versuchen ausgesetzt war, und bei 0° bestimmt und wie oben angegeben gefunden; der Druck hatte das Volumen um 0,02 Litre vergrössert.

Endlich wurde selbstverständlich die Temperatur des ausfliessenden Quecksilbers beobachtet und bei der Reduction auf das Volumen berücksichtigt. Die grosse Uebereinstimmung verschiedener Versuche untereinander gestattete es, dass nur wenig Versuche mit jeder Flüssigkeit angestellt wurden. Die Versuchsresultate, in eine empirische Formel gebracht, lieferten das Volumen w bei der Temperatur t, wenn das Volumen bei 0° gleich 1 gesetzt wurde:

für Wasser zwischen 100° und 200° C. . . . .

$$\begin{cases} w = 1 + 0{,}00010867875t \\ \quad + 0{,}0000030073653t^2 \\ \quad + 0{,}0000000028730422t^3 \\ \quad - 0{,}00000000000066457031t^4. \end{cases}$$

- Alkohol zwischen 30° und 160° C. . . . .

$$\begin{cases} w = 1 + 0{,}00073892265t \\ \quad + 0{,}00001055235t^2 \\ \quad + 0{,}0000000092480842t^3 \\ \quad + 0{,}000000000040413567t^4. \end{cases}$$

- Aether zwischen 30° und 130° C. . . . .

$$\begin{cases} w = 1 + 0{,}0013489059t \\ \quad + 0{,}0000065537t^2 \\ \quad - 0{,}000000034490756t^3 \\ \quad + 0{,}000000000033772062t^4. \end{cases}$$

- Schwefelkohlenstoff zw. 30° und 160°. .

$$\begin{cases} w = 1 + 0{,}0011680559t \\ \quad + 0{,}0000016489598t^2 \\ \quad - 0{,}000000000811119062t^3 \\ \quad + 0{,}0000000000060946589t^4. \end{cases}$$

- zweifach Chlorkohlenstoff zw. 30° und 160°

$$\begin{cases} w = 1 + 0{,}0010671883t \\ \quad + 0{,}0000035651378t^2 \\ \quad - 0{,}000000014949281t^3 \\ \quad + 0{,}0000000000351182318t^4. \end{cases}$$

- Terpenthinöl zwischen 30° und 180° . . .

$$\begin{cases} w = 1 + 0{,}00068661346t \\ \quad + 0{,}0000050019897t^2 \\ \quad - 0{,}000000025586316t^3 \\ \quad + 0{,}0000000000069055495t^4. \end{cases}$$

Zur Bestimmung der Wärmecapacität wurde derselbe Apparat benutzt; es wurde nämlich die Zeit bestimmt, in welcher nach dem Auslöschen der Gasflammen und der Entfernung der Umhüllung die Temperatur um eine gewisse Anzahl Grade sinkt, indem zugleich dafür gesorgt war, dass in dem verticalen Rohre im Augenblicke der Beobachtung das Quecksilber wieder genau dieselbe Höhe hatte; man war dann sicher, dass bei derselben Temperatur auch wieder dieselbe Menge Flüssigkeit in dem Gefäss enthalten war. Damit auch das Ausstrahlungsvermögen des Gefässes immer dasselbe war, so wurde es unmittelbar vor der Abkühlung durch ein trockenes Tuch von der schwachen Russschicht, die das Gas zurückgelassen hatte, gereinigt.

Das Abkühlungsgesetz ist natürlich ein sehr complicirtes

und lässt sich im vorliegenden Falle theoretisch nicht entwickeln; es muss nur durch ein genaues Constanthalten aller Umstände dafür gesorgt werden, dass es bei allen Beobachtungen immer dasselbe ist; deshalb war auch bei der Abkühlung die Rührvorrichtung in fortwährender Thätigkeit. Wurde ferner die hinzugefügte Quecksilbermenge genau bestimmt, so gab der Apparat selbst zugleich die Temperaturen, bei welchen die Höhe in dem Rohre wieder die bestimmte von $10{,}5^m$ war und es diente diese Bestimmung, im Verein mit der direct am Thermometer abgelesenen, zugleich als Controlle gegen Beobachtungsfehler.

Einige Versuchsreihen mit Wasser zeigten nun, dass sich das Abkühlungsgesetz des Apparats mit grosser Genauigkeit durch eine empirische Formel darstellen liess; es konnte ferner noch aus dem Versuche mit Wasser, dessen Wärmecapacität nach Regnault bekannt ist, die Wärmecapacität des kupfernen Gefässes hergeleitet werden; es genügte jedoch dieselbe constant und gleich der bekannten des Kupfers zu setzen.

Da nun der Verlust von Wärme bei einer bestimmten Temperatur pro Zeiteinheit von der Natur der eingeschlossenen Flüssigkeit unabhängig ist und aus dem Versuche mit Wasser sich bestimmen liess, so war es leicht aus den Abkühlungszeiten auch die Wärmecapacitäten anderer Flüssigkeiten zu bestimmen. Die empirischen Formeln, welche sich für die Wärmemengen, die nöthig sind, um die Gewichtseinheit Flüssigkeit von 0° auf t° C. Temperatur zu erwärmen, ergaben, sind in den Temperaturgränzen, die bei dem Ausdehnungsversuche innegehalten wurden,

für Schwefelkohlenstoff . . . .
$$q = 0{,}22957866t + 0{,}000166173 69t^2 - 0{,}0000000717260 47t^3 + 0{,}0000000000256835 95t^4.$$

- zweifach Chlorkohlenstoff . .
$$q = 0{,}1902982t + 0{,}00032882528t^2 - 0{,}0000019397407t^3 - 0{,}00000000526744t^4.$$

- Aether . . .
$$q = 0{,}56396t + 0{,}00079897t^2 - 0{,}000002680042t^3 + 0{,}0000000181292t^4.$$

für Alkohol . . . $\begin{cases} q = 0{,}42292t \\ \quad + 0{,}00274075t^2 \\ \quad - 0{,}000013221t^3 \\ \quad + 0{,}0000000506162t^4. \end{cases}$

- Terpenthinöl . $\begin{cases} q = 0{,}40048004t \\ \quad + 0{,}000938802t^2 \\ \quad - 0{,}000001608486t^3 \\ \quad + 0{,}0000000021473t^4. \end{cases}$

Die Uebereinstimmung der Werthe für Schwefelkohlenstoff und zweifach Chlorkohlenstoff mit den früher von REGNAULT für niedrigere Temperaturen gefundenen ist eine fast vollkommene und zeigt zugleich, dass die REGNAULT'schen Formeln auch noch für höhere Temperaturen brauchbar sind; für Aether und Alkohol ist die Uebereinstimmung weniger gut, während die Abweichungen bei Terpenthinöl beweisen, dass die untersuchten Terpenthinölarten wesentlich verschieden waren.

In dem zweiten Theile des Mémoire benutzt Hr. HIRN zunächst die gefundenen Resultate dazu, genauere Werthe von r, u, und Apu, für die beobachteten Flüssigkeiten mit Ausnahme des Terpenthinöls zu berechnen und in kleine Tabellen zusammenzustellen. Für die gesammte Wärme, welche bei der Verdampfung unter constantem Druck verbraucht wird, und für die Spannkraft der Dämpfe werden dabei die Versuche von REGNAULT zu Grunde gelegt und die bekannte CLAUSIUS'sche Formel $Apu = \frac{rp}{T\left(\frac{dp}{dt}\right)}$ benutzt. Der absolute Nullpunkt ist dabei bei —273° C. und das mechanische Wärmeäquivalent $A = \frac{1}{424}$ angenommen. Verglichen mit den ZEUNER'schen Tabellen ergeben sich nur für Aether und Alkohol Abweichungen, welche mehrere Procente betragen.

Endlich leitet Hr. HIRN den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie auf eine neue Art her; es muss jedoch in Betreff dieser Ableitung auf die Originalabhandlung verwiesen werden und es mag hier nur bemerkt werden, dass Hr. HIRN dabei zu einer Verallgemeinerung des MARIOTTE-GAY LUSSAC'schen Gesetzes gelangt.

Die innere Arbeit wird zunächst ausgedrückt durch einen angenommenen innern Druck R, der, mit dem Volumen multiplicirt die innere Arbeit giebt, und der also bei verschiedenen Temperaturen des Körpers ein verschiedener ist; werden ferner mit PP_0 die äusseren Drucke, mit VV_0 die Volumina und mit Ψ das Volumen der Atome des Körpers, endlich mit T und T_0 die absolute Temperatur bezeichnet, so soll für alle Körper das Gesetz gelten:

$$P+R=(P_0+R_0)\left(\frac{V_0-\Psi}{V-\Psi}\right)\frac{T}{T_0}.$$

Wird ferner mit K die wahre specifische Wärme, die bei allen Körpern durch das Atomgewicht multiplicirt und durch die Atomzahl dividirt eine constante Zahl liefert (für Atomgew. $O=100$, $H=12{,}5$ etc. die Zahl 15), mit $\frac{dw}{dt}$ der Ausdehnungscoëfficient, mit dq die Wärmemenge, welche dem Körper bei der Temperaturänderung dt und Volumänderung dw zugeführt werden muss, bezeichnet, so ist

$$P+R=\left(\frac{dq}{dt}-K\right)\cdot\frac{425}{10333}:\frac{dw}{dt}$$

Atmosphären.

Für Wasser ergeben sich nach diesen Formeln die Werthe

für	50°,	$P+R=$ 55167	Atmosphären
-	100	32754	-
-	150	23099	-
-	200	18347	-

und zwischen

50°	und	100°,	$\Psi=$ 0,9823
100	-	150	0,9655
150	-	200	0,9335.

Diese drei Werthe von Ψ sollten nun allerdings identisch sein; bei der Unsicherheit der Daten aber, aus denen Ψ berechnet werden musste, ist die Uebereinstimmung immer noch genügend, das Gesetz als wahrscheinlich richtig erscheinen zu lassen.

Die Anwendung der Formeln auf Dämpfe führt den Verfasser auf eine Formel, welche Zeuner für überhitzte Dämpfe

auf einem ganz andern Wege gefunden hat, so dass auch hierin eine Bestätigung des obigen Gesetzes liegt. *Gn.*

HIRN und CAZIN. Sur la détente de la vapeur d'eau surchauffée. Inst. XXXV. 1†, 60-61†, 85-86†; Ann. d. chim. (4) X. 349-371; Phil. Mag. (4) XXXIII. 236-238.

Im Berl. Ber. 1866. p. 256 [1]) ist schon darüber berichtet. *Gn.*

G. R. DAHLANDER. Om den mekaniska effect, som utöfvas af mättad vattenånga under dess expansion. Abdruck aus den Öfvers af K. Vet. Akad. Förhandl. 1865. No. 3.

Der Verfasser hat nach den von CLAUSIUS zuerst abgeleiteten Formeln für die Expansion trockenen Wasserdampfes eine Tabelle berechnet, aus welcher bei gegebener Anfangs- und Endspannung der Expansionsgrad, die in Arbeit verwandelte Wärmemenge, die Arbeit selbst in *Kgm*, die am Schlusse vorhandene Dampf- und Wassermenge, das Verhältniss $\frac{Tr_1}{T_1 r}$ und der Ausdruck $\varrho_1 - \varrho\frac{Tr_1}{T_1 r}$ zu entnehmen sind. T_1, r_1, ϱ_1 bedeuten darin die absolute Temperatur, die Verdampfungswärme und die innere latente Wärme des Wasserdampfs beim Beginn, T, r, ϱ dieselben Grössen am Schlusse der Expansion. Die letzten beiden Colonnen dienen dazu auch für Mischungen von Wasser und Dampf die Expansion etc. zu bestimmen. Ist nämlich m_1 die Dampfmenge in der Gewichtseinheit der Mischung vor der Expansion und m nach der Expansion, so ist

$$m = \frac{T}{r}\left(\frac{m_1 r_1}{T_1} - cln\frac{T}{T_1}\right);$$

ist dagegen $m_1 = 1$ und der entsprechende Werth von m dann m^1, so wird

$$m^1 = \frac{T}{r}\left(\frac{r_1}{T_1} - cln\frac{T}{T_1}\right),$$

daraus folgt

$$m^1 - m = \frac{Tr_1}{T_1 r}(1 - m_1) = \frac{Tr_1}{T_1 r}\cdot n_1,$$

[1]) p. 257 vorletzte Zeile des Berichts st. unverrichteten l. verrichteten.

wobei n_1 den Feuchtigkeitsgrad des Dampfes vor der Expansion bedeutet.

Die in Arbeit umgesetzte Wärmemenge ist aber

$$WA = m_1\varrho_1 - m\varrho + c(T_1 - T)$$

und für den Fall dass $m_1 = 1$ und also $m = m^{\mathrm{I}}$ ist, wird

$$W^{\mathrm{I}}A = \varrho_1 - m^{\mathrm{I}}\varrho + c(T_1 - T),$$

daraus folgt wiederum

$$W^{\mathrm{I}}A - WA = \varrho_1(1 - m_1) - \varrho(m^{\mathrm{I}} - m) = \varrho_1 n_1 - \varrho\frac{Tr_1}{T_1 r}\cdot n_1,$$

oder

$$W^{\mathrm{I}}A - WA = \left(\varrho_1 - \varrho\frac{Tr_1}{T_1 r}\right)n_1.$$

Aus diesen Gleichungen folgt also

$$m = m^{\mathrm{I}} - n_1\frac{Tr_1}{T_1 r},$$

$$WA = W^{\mathrm{I}}A - \left(\varrho_1 - \varrho\frac{Tr_1}{T_1 r}\right)n_1.$$

Da nun m^{I} und $W^{\mathrm{I}}A$ in der Tabelle für trocknen Dampf enthalten sind, so lässt sich mit Hülfe der letzten Colonnen für jedes gegebene n_1, m und WA, und daraus das Expansionsverhältniss leicht berechnen.

Auf einer beigegebenen Tafel sind die Expansionsgrade und die in Arbeit verwandelten Wärmemengen als zusammengehörige Ordinaten für verschiedene Anfangsspannungen des trocknen Dampfes aufgetragen; es zeigte sich, dass die verwandelte Wärmemenge, bei demselben Expansionsgrade, um so grösser ist, je höher die Anfangsspannung ist. *Gn.*

W. Thomson. On the dynamical theory of heat. Proc. Edinb. Soc. V. 510-512†.

Ein Auszug aus einer der Gesellschaft eingereichten Abhandlung, in welcher numerische Werthe in absoluten Maassen für thermometrische Wirkungen und für die Temperaturänderungen, die in Folge der Ausdehnung in elastischen Körpern eintreten, hergeleitet werden.

Insbesondere wird nachgewiesen, dass der scheinbare Elasticitätsmodus, der einer so schnellen Spannungsänderung ent-

spricht, dass in dieser Zeit kein Ausgleich der Temperatur erfolgen kann, durch die Formel bestimmt ist

$$M_1 = M\left(1+\frac{e^2 tM}{Js\varrho}\right),$$

worin M den Elasticitätsmodus bei constanter Temperatur, t die absolute Temperatur, ϱ die Dichtigkeit, e den linearen Ausdehnungscoefficienten, s die specifische Wärme, endlich $J = \frac{1}{A}$, den reciproken Werth des Wärmeäquivalents bedeutet. Daraus folgt, dass auch die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles sich etwas anders ergeben muss, als gewöhnlich angenommen wird, in Eisen z. B. um $\frac{1}{8}$ Proc. grösser. Endlich untersucht der Verfasser noch den Einfluss, den die Wärmeleitung auf die Verminderung der Temperaturdifferenzen, die durch die Schwingungen entstehen, haben muss, welcher nicht ganz unmerklich ist. *Gn.*

G. SCHMIDT. Ueber die physikalischen Constanten des Wasserdampfes. Abh. d. Böhm. Ges. (VI.) I.

Der Zweck vorliegender Abhandlung ist, nachzuweisen, dass für stark überhitzte Wasserdämpfe die relativen Dichten s, für Luft von gleicher Spannung und Temperatur als Einheit, $s = 0{,}6243$; die specifische Wärme desselben für constanten Druck $C_p = 0{,}37974$ und für constantes Volumen $C_v = 0{,}26863$, also $\frac{C_p}{C_v} = 1{,}41362$ ist.

Bei dieser Untersuchung gelangte der Verfasser zu einer Gleichung für den Zustand der Dämpfe

$$pv = B(a+t) - \frac{C}{v^{k-1}},$$

welche für $C = 0$ in diejenige der permanenten Gase übergeht, und im wesentlichen mit der Gleichung von HIRN (Ann. d. chim. 1867) übereinstimmt; in dieser Formel ist k der Grenzwerth, welchem sich $\frac{C_p}{C_v}$ nähert, während für jeden factischen Zustand $C_p > kC_v$ ist.

Für die Dichten s der Gase stellt Hr. SCHMIDT die Formel auf

$$s = mb,$$

worin m das Atomgewicht oder richtiger das Molecülgewicht und b eine Constante ist, die aus der Zusammensetzung und Dichte des Sauerstoffs, Stickstoffs und der atmosphärischen Luft gleich 0,034676 gefunden wird.

Für Wasserdampf ist nach der neueren Schreibweise das Atomgewicht des

$$H_2O = 18,$$

indem $O = 16$ gesetzt wird, und da mit

$$s = 0{,}6243.$$

Aus der Zustands-Gleichung der atmosphärischen Luft und REGNAULT's Versuchsresultaten berechnet Hr. SCHMIDT das Wärmeäquivalent $\frac{1}{A} = 422{,}26$. Zu bemerken ist, dass dieser Werth fast genau mit der Constante R für Wasserstoff in der Gleichung

$$pv = R(a + t)$$

übereinstimmt (vgl. ZEUNER's Grundzüge p. 105). Ueber die empirische Formel zur Bestimmung von C_p s. Berl. Ber. 1866. p. 306.

Auch die Werthe für λ, ϱ, r, Apu, $\frac{r}{T}$ berechnet Hr. SCHMIDT etwas anders als ZEUNER, die Abweichungen sind jedoch von der Art, dass die bekannten Beobachtungsresultate noch keine Entscheidung für die Richtigkeit der SCHMIDT'schen oder ZEUNER'schen Werthe geben. *Gn.*

G. ZEUNER. Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie. Zweite Auflage 1866†.

— — Grundzüge etc. Besprochen von G. SCHMIDT. Z. S. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1866. 593 Seiten. 8°†.

Das besprochene Werk von ZEUNER giebt eine vollständige Darstellung der gesammten mechanischen Wärmetheorie auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte und verdient daher als ein allgemeines Lehrbuch nicht blos Technikern, für die es nach der Vorrede speciell bestimmt ist, sondern jedem Physiker angelegentlichst empfohlen zu werden. Eines Auszuges ist dasselbe für die Berichte nicht fähig, es mag daher genügen auf einige Punkte in demselben aufmerksam zu machen.

Die erste Hauptgleichung ist $\left(\frac{dy}{dp}\right)-\left(\frac{dx}{dv}\right) = 1$. Diese ist nicht integrabel; der integrirende Divisor S ist durch die Differentialgleichung bestimmt: $y\left(\frac{dS}{dp}\right)-x\left(\frac{dS}{dv}\right) = S$. Da nun S eine Funktion von v und p sein muss und die Temperatur ebenfalls, die letztere aber theoretisch noch nicht vollkommen definirt ist, so benutzt ZEUNER obige Differentialgleichung zur Definition der Temperatur und zeigt, dass diese mit der gebräuchlichen absoluten Temperatur T in allen Rechnungsresultaten übereinstimmt.

Von besonderem Interesse ist ferner die Analogie zwischen gewissen Sätzen der mechanischen Wärmetheorie und bekannten Sätze der Mechanik. Eine Wärmemenge Q von der absoluten Temperatur T_1, welche in einem Processe, durch den Arbeit gewonnen wird, bei dieser Temperatur zugeführt und theilweis bei der Temperatur T_0 wieder abgeführt wird, liefert eine disponible Arbeit, welche im Maximum $= \frac{Q}{AT_1}(T_1-T_0)$ ist; die disponible Arbeit eines Gewichtes G, welches von der Höhe h_1 auf die Höhe h_0 herabsinkt, ist aber $G(h_1-h_0)$; vergleichen wir beide Formeln, so sehen wir, dass $\frac{Q}{AT_1}$ einem Gewichte entspricht und ZEUNER nennt diesen Werth daher auch das Wärmegewicht, welches von der absoluten Temperatur T_1 auf T_0, den Fallhöhen entsprechend, herabsinkt; T_1-T_0 heisst demnach das Gefälle. Die ganze zugeführte Wärme liesse sich also nur dann in Arbeit umsetzen, wenn es möglich wäre T_0 gleich Null zu machen.

Eine Meinungsverschiedenheit ist nun hier zu erwähnen, die zwischen den Herren ZEUNER und G. SCHMIDT über die Bestimmung des Wirkungsgrades besteht, die aber, wie es dem Berichterstatter, der die Ansicht des Hrn. ZEUNER theilt, scheint, dadurch ihre endliche Lösung finden wird, dass die Begriffe beider unter verschiedenen Namen in die Wissenschaft und Technik eingeführt werden. Hr. G. SCHMIDT hält nämlich an der REDTENBACHER'schen Definition des Wirkungsgrades der Dampfmaschinen

und ähnlicher durch Wärme getriebener Motoren fest, wonach man die in Wärmemengen ausgedrückte nutzbare Arbeit der Maschine durch die von verbrauchtem Brennmaterial entwickelte Wärme theilt und diesen Quotienten Wirkungsgrad benennt.

Hr. Zeuner dagegen benennt so den Quotienten der nutzbar gemachten Arbeit durch die disponible Arbeit, für die oben der mathematische Ausdruck gegeben war, indem er sich auf die Analogie der Bestimmung des Wirkungsgrades hydraulischer Motoren stützt; wie wir nämlich bei letzteren auch nur das für die Anlage disponible Gefälle und nicht das ganze Gefälle des Flusses bis zum Meeresspiegel der Berechnung zu Grunde legen und die auf diese Weise gefundene disponible Arbeit mit der nutzbar gemachten vergleichen, so dürfen wir auch bei der Wärme-Maschine nur die dem disponiblen Temperaturgefälle entsprechende Arbeit mit der nutzbar gemachten vergleichen. Die ältere von G. Schmidt beibehaltene Definition würde aber einem Temperaturgefälle bis zum absoluten Nullpunkt entsprechen. Da wir nun von einer Maschine nicht mehr verlangen können, als dass sie die von der Natur zur Disposition gestellte Arbeit möglichst vollständig nutzbar mache und aus dem Grade der Annäherung an diese Gränze, den uns der Wirkungsgrad angeben soll, die Güte der Maschine beurtheilen, so erscheint auch dem Berichterstatter die Zeuner'sche Definition die rationellere.

Wollte man jedoch, abgesehen von den Ausführungen, das Princip verschiedener Maschinen vergleichen und dafür ein numerisches Maass aufstellen, dann müsste man die disponible Arbeit durch die absolute Arbeit theilen; so würde z. B. bei einer Wassersäulenmaschine und einem unterschlächtigen Wasserrade für die Gränzen der möglichen Dimensionen dieses Verhältniss sehr verschieden und sehr zu Gunsten der Wassersäulenmaschine ausfallen.

Ebenso würde dies Verhältniss bei einer Gasmaschine, Wasserdampfmaschine und Aetherdampfmaschine für jede der erstgenannten höher, für die letzte am niedrigsten ausfallen. Das Produkt aus dem zuletzt betrachteten Verhältniss und dem Zeuner'schen Wirkungsgrade giebt dann den Schmidt'schen Wirkungsgrad, der also mehr enthält als er enthalten soll, wenig-

stens wenn wir analoge Begriffe bei den hydraulischen Motoren und Dampfmaschinen mit dem gleichen Worte Wirkungsgrad bezeichnen wollen und den Begriff bei hydraulischen Motoren als feststehend betrachten. Sollte daher das Verhältniss der disponiblen Arbeit zur absoluten und das der nutzbar gemachten zur absoluten mit einem Worte bezeichnet werden, so müssten dafür noch neue Namen eingeführt werden; gegenwärtig scheint jedoch dafür wohl kein Bedürfniss vorzuliegen, zumal da für die Vergleichung der Dampfmaschinen unter einander in dem sogenannten Güteverhältniss (Wassermenge pro Pferdekraft) ein Begriff gegeben ist, der das Verhältniss zwischen nutzbarer und absoluter Arbeit nahezu ersetzt. Jedenfalls aber wäre eine endgültige Einigung über das, was Wirkungsgrad genannt wird, sehr erwünscht, da auch Hr. SCHMIDT p. 47 und 77 einen Wirkungsgrad im REDTENBACHER'schen Sinne, der einzig und allein für den Praktiker Werth habe, und einen Wirkungsgrad der Praktiker (Verhältniss der indicirten Leistung zur Nutzleistung) unterscheidet.

Die Besprechung des ZEUNER'schen Werkes von SCHMIDT enthält noch einige eigene Untersuchungen des Hrn. SCHMIDT, die zum Theil schon früher mitgetheilt worden sind, über die Gasdichten, über die specifische Wärme bei constantem Druck, die sich aus der chemischen Zusammensetzung mit Hülfe weniger Constanten berechnen lässt, über die Ausflussgeschwindigkeit der Gase; einige Herleitungen giebt Hr. SCHMIDT in veränderter Form. Am Schlusse endlich zeigt Hr. SCHMIDT, dass nach Indicatordiagrammen die Expansion des Dampfes in dem Cylinder der Dampfmaschine nach der Formel

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{v_1}{v}\right)^{1,09},$$

also fast genau nach dem MARIOTTE'schen Gesetze erfolge und dass die grossen Dampfverluste, die immer beobachtet werden, sich aus der Condensation an den Cylinderwänden genügend erklären. *Gn.*

Clausius. Ueber den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie. Vortrag gehalten in einer allgemeinen Sitzung der 41. Vers. d. deutsch. Naturf. u. Aerzte in Frankf. a. M. am 23. Sept. 1867†.

Im Berl. Ber. 1866. p. 250-254 sind bereits die Resultate mitgetheilt, welche der Verfasser in dem Vortrage vor der 41. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Frankfurt a. M. ohne mathematischen Apparat möglichst populär entwickelt hat. *Gn.*

R. Clausius. Erklärung in Betreff einer Bemerkung des Hrn. Bauschinger. Z. S. f. Math. XI. 455, XII. 359-360†.

Persönliche Bemerkung des Verfassers, den Streit über $\int \frac{dQ}{T}$ betreffend; siehe Berl. Ber. 1866. p. 264. *Gn.*

W. J. M. Rankine. De la nécessité de vulgariser la seconde loi de la thermodynamique. Mondes (2) XIV. 710-717†; Ann. d. chim. (4) XII. 258-266.

Der Verfasser weist darauf hin, wie nothwendig es sei, auch die Kenntniss des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie in weiteren Kreisen zu verbreiten, da die einseitige Kenntniss des jetzt allgemein bekannten ersten Hauptsatzes zu ganz verkehrten Schlüssen und Anschauungen führe und deshalb schlimmer sei als vollständige Unkenntniss der ganzen Theorie: er deutet sodann an, wie nach seiner Ansicht in populären Schriften der zweite Hauptsatz klar gemacht werden könne, während eine populäre Herleitung desselben noch gefunden werden müsse. *Gn.*

Combes. Exposé des principes mécaniques de la chaleur et de ses applications principales. C. R. LXIV. 293; Mondes (2) XIII. 315-316†.

Der Verfasser hat unter diesem Titel eine Reihe von ihm in dem Bulletin de la société d'encouragement veröffentlichter Aufsätze nochmals abdrucken lassen in der Absicht, die Kenntniss der mechanischen Wärmetheorie unter den Ingenieuren und

Maschinenbauern weiter zu verbreiten; er hat sich daher darauf beschränkt, die allgemeinen Principien, die als sicher betrachteten Facta und die daraus für die Praxis sich ergebenden Consequenzen auseinander zu setzen. *Gn.*

C. A. Müller. Grundlinien einer Morphologie der Wärme. Tübingen 1867†.

Der Verfasser, dem die Vibrationshypothese nicht genügt, sucht eine neue Theorie der Wärme aufzustellen und philosophisch zu begründen. Freunde derartiger Speculationen müssen auf die Originalabhandlung verwiesen werden, da dieselben dem Verfasser noch keine, als Fortschritte der Physik zu bezeichnenden, Resultate geliefert haben. *Gn.*

W. Thomson. On vortex atoms. Proc. Edinb. Soc. VI. 94-105†. Vgl. diesen Bericht p. 97.

Ein kurzer Auszug aus einem Vortrage, den W. Thomson in der Gesellschaft gehalten hat; der Verfasser sucht aus den von Helmholtz nachgewiesenen Wirbelbewegungen einer reibungsfreien Flüssigkeit die Eigenschaften der Materie zu erklären, durch die Hypothese, dass alle Körper aus Wirbelatomen in einer vollkommen homogenen Flüssigkeit bestehen; Ringe, aus Rauch gebildet, sollen eine Vorstellung von den Wirbelatomen geben. Die mathematische Theorie der Einwirkung zweier solcher Wirbel-Ringe wird nach Thomson die Grundlage einer neuen Theorie der Gase werden. Zeichnungen und Drathmodelle wurden bei dem Vortrage vorgezeigt. Bei der Neuheit der Vorstellungen sind ausführliche Mittheilungen abzuwarten, ehe ein Urtheil sich wird bilden lassen; um so mehr als der Verfasser der Gesellschaft eine mathematische Abhandlung über diesen Gegenstand bald vorzulegen hofft. *Gn.*

Moutier. Sur un point de la théorie mécanique de la chaleur. C. R. LXIV. 653-655†.

Auszug aus einer Abhandlung welche der Pariser Akademie

eingereicht ist und in welcher der Verfasser den Satz an die Spitze stellt, die halbe lebendige Kraft des Aethers in der Volumeinheit ist gleich der Summe der innern und äussern Drucke, welche die Atome eines Körpers einander zu nähern streben (also lebendige Kraft gleich einem Druck?). Diese Unklarheit nöthigt daher, das Referat der Commission der Akademie abzuwarten. *Gn.*

Harbord. The conic theory of heat, in connexion chiefly with the metamorphosis of matter. Phil. Mag. (4) XXXIV. 106-108†.

— — The conic theory of heat considered in connexion with general sensation and the three senses of touch, taste and smell. Phil. Mag. (4) XXXIV. 185-188†.

Eine Spekulation über die Bewegung, welche Wärme genannt wird, ohne Begründung. *Gn.*

Séguier. Note relative à la locomotive par la vapeur sur les routes ordinaires dans le projet de M. Stamm. C. R. LXIV. 950-952†.

Vor eine Strassen-Locomotive wird ein Pferd gespannt, welches durch sein Anziehen oder Anhalten gleichzeitig die Steuerung der Locomotive so stellt, dass dieselbe geht oder anhält. Die Schläfrigkeit oder Trunkenheit des Locomotivführers soll dadurch unschädlich gemacht werden! *Gn.*

Burdin. De l'air chaud substitué à la vapeur comme moteur, sans danger d'explosion. C. R. LXV. 392-401†.

Project einer Maschine, durch comprimirte heisse Luft getrieben; die Berechnung ist ohne Berücksichtigung der Resultate der mechanischen Wärmetheorie geführt. *Gn.*

Dupuy de Lôme. Note sur les machines à vapeur à trois cylindres égaux avec introduction directe dans un seul. C. R. LXV. 93-1014.

Beschreibung und Kritisirung einer Woolf'schen Maschine mit drei gleichen Cylindern, deren Krummzapfen um 120° gegeneinander verstellt sind und von denen zwei den expandirenden Dampf aufnehmen. *Gn.*

Girard. Un moteur à vapeur. C. R. LXIV. 900-902†.

Eine Woolf'sche Maschine, bei welcher jedoch der Dampf auf dem Wege aus dem ersten Cylinder in den zweiten durch ein Röhrensystem strömt, welches in das hintere Ende des Ofens unter dem Schornstein eingesetzt ist, so dass also der Dampf auf diesem Wege noch ein Quantum Wärme aufnimmt, welches sonst in den Schornstein entweichen würde. *Gn.*

Fernere Litteratur.

N. Radakowitsch. Étude de la chaleur, en partant de la théorie de l'émission. (Erschienen in Göttingen.) Mondes (2) XVI. 113.

M. Avenarius. Ueber Molekularwärme. Chem. C. Bl. 1867. p. 98-101.

M. Rankine. On the theory of the influence of friction on the mechanical efficiency of steam. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866. Not. and abst. p. 147. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 261.

G. Schmidt, zu Leoben. Ueber die mechanische Wärmetheorie. Progr. d. polyt. Schule zu Riga.

Clausius. Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie. Zweite Abtheilung, bei Vieweg und Sohn in Braunschweig.

Schröder van der Kolk. Ueber die mechanische Energie der chemischen Verbindungen. Pogg. Ann. CXXXI. 277-298. 408-425. Vgl. die frühere Arbeit Erdmann J. LXXIX. 345.

Joule. Determination of the mechanical equivalent of heat from experiments on the heat evolved by currents of electricity. Athen. (2) 1867. p. 436. (Titelangabe.)

Fremaux. Attraction par la chaleur. Mondes (2) XIV. 174.

A. NAUMANN. Relative Grösse der Moleküle. LIEBIG Ann. V. Suppl.band p. 252-255.

HIRN und CAZIN. Versuche über die Expansion des überhitzten Wasserdampfes. DINGLER J. CLXXXIII. 435-437; Phil. Mag. (4) XXXIII. 236-238; Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 56-60†. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 256.

Thermodynamische Maschinen.

Untersuchungen über Maschinen mit überhitztem Dampfe. Ausgeführt durch den Ausschuss für Mechanik der Mühlhauser Industrie-Gesellschaft. DINGLER J. CLXXXVI. 337-359.

GALLOWAY. Machines et chaudières. Mondes (2) XV. 15-17.

G. JENTSCH. Berechnung der Dampfmaschinen mittelst praktisch eingerichteter Tabellen. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1566.

DUPUY DE LÔME. Ueber die WOOLF'schen Dampfmaschinen mit drei gleich grossen Cylindern. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1110-1116. Vgl. p. 363.

J. DEACON. Die oscillirende Dampfmaschine. Polyt. C. Bl. 1867. p. 829-831.

THOMSON's rotirende Dampfmaschine. Polyt. C. Bl. 1867. p. 903.

R. UNGER. Die calorische Hochdruckmaschine. DINGLER J. CLXXXVI. 3-6.

R. SCHMIDT. Rotationsdampfmaschine nach einem neuen Princip. DINGLER J. CLXXXIV. 109-111.

J. HABRAK. Tabellen zur schnellen Berechnung doppelt wirkender Dampfmaschinen, ihrer Kessel und Heizunzungen etc. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1568.

— — Ueber die Ursachen der Dampfkesselexplosionen. DINGLER J. CLXXXIV. 295-298.

DUFOUR. Ueber das Explodiren der Dampfkessel. Ausland 1867. p. 1079-1079.

E. FLETSCHER. Die Möglichkeit der Explosion eines rothglühenden Dampfkessels durch plötzlich eingelassenes Speisewasser. DINGLER J. CLXXXIV. 218-223.

M. A. Appleby's Dampfpumpe. Polyt. C. B. 1867. p. 1170-1171.

Kittoe und Jackson's Dampfpumpe. Polyt. C. Bl. 1867. p. 530.

Tresca. Bericht über Versuche mit einer Belon'schen Heissluftmaschine. Dingler J. CLXXXV. 409-423.

A. Otto und E. Langen. Atmosphärische Dampfkraftmaschinen. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1234.

Laubereau. Weitere Mittheilungen über die Heissluftmaschinen. Dingler J. CLXXXV. 423-427.

G. Delabar. Bemerkungen hinsichtlich der Heissluftmaschinen, nebst Vorschlag über Benennung, Eintheilung etc. derselben. Dingler J. CLXXXIII. 109-115.

— — Notizen über Gas- und Heissluftmaschinen. Dingler J. CLXXXIII. 106-109.

---

20. Ausdehnung durch die Wärme (Thermometrie).

Fizeau. Sur la propriété que possède l'iodure de l'argent de se contracter par la chaleur et de se dilater par le froid. C. R. LXIV. 314, 771; Bull. Soc. Chim. (2) VIII. 161-162; Inst. XXXV. 65, 98-102; Mondes (2) XIII. 354-355, 667; Arch. sc. phys. (2) XXIX. 74-76; Erdmann J. C. 507; Z. S. f. Chem. X. 171, 352; Pogg. Ann. CXXXII. 292-307†.

Hr. Fizeau theilt in diesen beiden Aufsätzen seine Versuche über die Ausdehnung des Jodsilbers bei Aenderung der Temperatur mit. Während sich die Chloride von Kalium, Natrium, Ammonium und Silber, die Bromide von Kalium und Silber und endlich die Jodide von Kalium, Quecksilber, Blei und Kadmium gleichmässig durch ihre starke Ausdehnung bei Erwärmung auszeichnen, weicht das ihnen sonst so verwandte Jod-Silber vollständig darin von ihnen ab, dass es beim Erwärmen sich nicht

nur nicht so stark ausdehnt, sondern dass es sich sogar zusammenzieht. Zunächst untersuchte Hr. FIZEAU geschmolzenes und krystallisirtes Jodsilber. Das durch Jodkalium aus Silbernitrat niedergeschlagene Jodsilber schmilzt bei 400°; in zuvor erwärmte Porcellantiegel ausgegossen erstarrt es zu einer dichten feinkörnig krystallinischen Masse von geringer Härte, deren Dichte gleich 5,687 ist, und dessen Schnittflächen einer hohen Politur fähig sind.

Das Jodsilber kommt in der Natur krystallisirt vor in der Form hexagonaler Prismen, seine Dichte ist nach DAMOUR dann 5,677. In derselben Form krystallisirt erhält man es nach H. ST.-CL.-DEVILLE, wenn man eine Silberplatte in eine Jodwasserstoffsaure Lösung von Silberjodid hängt. Man erhält dann grössere Krystalle, an denen man leicht die optischen Eigenschaften derselben studiren kann. Die Dichte dieser Krystalle bei 14° ist nach Hrn. DAMOUR 5,669; nach Hrn. DESCLOIZEAUX sind sie optisch einaxig und positiv doppelbrechend, der Brechungsexponent für gelbes Licht des ordentlichen Strahles ist 2,23.

Die ersten Beobachtungen über die Ausdehnung wurden an geschmolzenem Jodsilber gemacht, welches nach dem Erstarren 4 Stunden lang auf 100° erwärmt war. Dasselbe wurde in Form eines 13,685mm dicken Cylinders mit polirten Endflächen auf den früher beschriebenen (vgl. Berl. Ber. 1866. p. 273) Platindreifuss gebracht und die Ausdehnung aus der Verschiebung der Interferenzfransen und der bekannten Ausdehnung des Platin berechnet. Die Resultate der Beobachtungen waren

Temperaturdifferenz $t'-t$	Mittlere Temperatur $\frac{1}{2}(t'+t)=\vartheta$	Ausdehnungscoëfficient α
15,782°	23,40°	—0,000001117
27,387	29,20	—0,000001222
26,818	29,48	—0,000001151
44,204	37,61	—0,000001357
16,817	51,30	—0,000001578.

Der benutzte Cylinder wurde dann zerschnitten und die Ausdehnung in einer zur ersten senkrechten Richtung beobachtet. Vier Versuche gaben folgende Zahlen:

$t'-t$	ϑ	α
16,537°	15,68°	— 0,000001095
22,337	18,63	— 0,000000991
43,780	29,35	— 0,000001262
36,298	42,09	— 0,000001444.

Schliesslich wurden an einem andern kleinen Stück noch folgende Zahlen erhalten

$t'-t$	ϑ	α
17,205°	24,43°	— 0,000001225
24,964	45,51	— 0,000001341.

Bei allen Beobachtungen ergab sich also ein negativer Ausdehnungscoëfficient. Für den linearen Ausdehnungscoëfficienten bei 40° und die Veränderung des Coëfficienten für 1° erhält Hr. FIZEAU aus obigen Zahlen

$$\alpha^{\text{lin}}_{\vartheta=40^\circ} = -0,00000139 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = -1,4.$$

Eine Wiederholung der Versuche nach etwa 6 Wochen ergab dieselben Resultate, so dass die Contraction also nicht eine vorübergehende des frisch geschmolzenen Jodsilbers ist.

Bei einem von Hrn. H. ST.-CL.-DEVILLE dargestellten Krystalle konnte Hr. FIZEAU das Verhalten nach den einzelnen Axen verfolgen. Es ergab sich:

1) parallel der Hauptaxe

$$\alpha_{\vartheta=40^\circ} = -0,000003966 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = -4,27,$$

also eine beträchtliche mit der Temperatur steigende Contraction;

2) senkrecht zur Hauptaxe

$$\alpha'_{\vartheta=40^\circ} = -0,000000647 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +1,38,$$

somit eine normale Ausdehnung.

Für den mittleren Ausdehnungscoëfficienten

$$\alpha'' = \frac{2\alpha' + \alpha}{3}$$

folgt daraus

$$\alpha''_{\vartheta=40^\circ} = 0,000000891 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\alpha} = -0,503.$$

Im weitern Verlaufe seiner Mittheilung bespricht Hr. FIZEAU dann die Ausdehnung des amorphen Jodsilbers. Dasselbe wurde

in zur Untersuchung geeigneten Stücken erhalten, indem man kalt gefälltes Jodsilber in einem stählernen Hohlcylinder zusammenstampfte. Man erhielt so eine solide, homogene Masse, deren Dichtigkeit gleich 5,569 war. Dass man es hier in der That mit einer amorphen Masse zu thun hatte, ergab die Untersuchung dünner Platten im Polarisationsmikroskop, in welchem dieselben keine Spur von Doppelbrechung zeigten, während dünne Schichten der geschmolzenen Masse das charakteristische Lichtspiel doppeltbrechender, verschieden orientirter Lamellen zeigten. Der zur Untersuchung benutzte Cylinder hatte eine Länge von 12,345^{mm}, einen Durchmesser von 10,5^{mm}, seine Compression hatte im Sinne der Länge stattgefunden. Die bei den Versuchen erhaltenen Zahlen sind folgende:

$t'-t$	ϑ	α
1) nach der Länge des Cylinders:		
42,247°	36,38°	−0,0000015897
23,638	27,08	−0,0000014028
2) nach der Dicke des Cylinders:		
46,322°	39,26°	−0,0000012123
21,739	28,97	−0,0000010425,

woraus sich ergiebt

$$\alpha^{\text{lin}}_{\vartheta=40°} = -0{,}0000016625 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = -2{,}01,$$

$$\alpha^{\text{lin}}_{\vartheta=40°} = -0{,}0000012225 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = -1{,}38,$$

ersteres parallel der Länge, letzteres parallel der Dicke, die Werthe von $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta}$, wie immer, in Einheiten der 8 Decimalen gegeben.

Für die mittlere lineare Ausdehnung des amorphen Jodsilbers ergiebt sich daraus

$$\alpha^{\text{lin}}_{\vartheta=40°} = -0{,}00000137 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = -1{,}6,$$

eine Zahl die mit der am geschmolzenen Jodsilber beobachteten fast identisch ist.

Ausserdem theilt Hr. Fizeau in den Mittheilungen folgende Ausdehnungscoëfficienten von Haloiden mit, stets für $\vartheta = 40°$.

Chlorkalium .	(kubisch)	$\alpha = +0{,}000038026$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +\ 5{,}15$
Steinsalz . .	(desgl.)	$\alpha = +0{,}000040390$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +\ 4{,}49$
Salmiak . .	(desgl.)	$\alpha = +0{,}000062546$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +29{,}75$
Chlorsilber. .	(desgl.)	$\alpha = +0{,}000032938$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +12{,}23$
Bromkalium .	(desgl.)	$\alpha = +0{,}000042007$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +\ 9{,}78$
Bromsilber .	(desgl.)	$\alpha = +0{,}000034687$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +\ 3{,}83$
Jodkalium. .	(desgl.)	$\alpha = +0{,}000042653$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +16{,}76$

Ferner die mittlern linearen Ausdehnungscoëfficienten für $\vartheta = 40°$

Jodquecksilber	(quadratisch)	$\alpha = +0{,}000023877$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +19{,}96$,
Jodblei . . .	(hexagonal)	$\alpha = +0{,}000033598$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +\ 5{,}84$
Jodkadmium .	(desgl.)	$\alpha = +0{,}000029161$	$\frac{\Delta\alpha}{\Delta\vartheta} = +17{,}47$.

A. W.

H. St. Cl.-Deville. Sur les propriétés de l'iodure de l'argent. C. R. LXIV. 323-326; Z. f. Chem. X. 172; Pogg. Ann. CXXXII. 307-311†.

Im Anschluss an die erste Mittheilung des Hrn. Fizeau bespricht Hr. St. Cl.-Deville die sonstigen eigenthümlichen Eigenschaften des Jodsilbers und besonders sucht er die von Hrn. Fizeau beobachtete eigenthümliche Contraction des Jodsilbers in Verbindung zu bringen mit der Verringerung der Dichte desselben verglichen mit der aus den Bestandtheilen berechneten.

Zunächst theilt Hr. St. Cl.-Deville die Darstellung des krystallisirten Jodsilbers mit, in derselben Weise wie es Hr. Fizeau angegeben, bemerkt dann, dass man ebenso durch Einwirken von Jodwasserstoffsäure auf Chlorsilber oder Bromsilber eine saure Lösung des Jodids erhalten könne, und bemerkt schliess-

lich, dass während man Jodsilber bei Gegenwart von Jodkaliumlösung durch Quecksilber unter Bildung von Silberamalgam zersetzen könne, man umgekehrt aus einer Lösung von Jodquecksilber und Jodkalium mit Blattsilber, Jodsilber erhält, wenn man die Lösungen in einer Röhre bis 100° erhitzt. Ebenso erhält man Jodsilber, wenn man in den Dampf von Jodquecksilber eine Silberplatte hineinstellt. Berechnet man nach der Gleichung

$$\frac{(a+b).d.d'}{a.d'+b.d} = D,$$

worin a und b die Mischungsgewichte, d und d^1 die Dichtigkeiten des Jods und Silbers sind, die Dichtigkeit D des Jodsilbers, so erhält man $D = 6{,}527$. Vergleicht man mit dieser Zahl die gefundenen Dichten, für das amorphe $\Delta = 5{,}807$, das geschmolzene 5,687, das krystallisirte 5,665, so zeigt sich, dass die Dichtigkeit des Jodsilbers in allen Formen beträchtlich kleiner ist, als obige Rechnung ergiebt. Nach Hrn. Deville ist dieser Umstand eine Bestätigung der Beobachtungen des Hrn. Fizeau; die Erfahrung lehre, dass in sehr vielen Fällen die Dichte einer Verbindung, genommen bei der Temperatur der Verbindung, gleich ist der nach obiger Gleichung berechneten. Da nun aber die Dichte des Jodsilbers bei gewöhnlicher Temperatur beträchtlich kleiner ist als die berechnete Dichte, so folge, dass das Jodsilber beim Erkalten sich ausdehnen, beim Erwärmen sich zusammen ziehen müsse. *A. W.*

Fizeau. On the expansion of crystalls. Silliman J. (2) XLIII. 255. S. Berl. Ber. 1866. p. 273-278.

Louguinine. Étude des densités et dilatations de la benzine et ses homologues. Ann. d. chim. (4) XI. 453-479†; Liebig Ann. V. Suppl.bd. p. 295-303; Mondes (2) XIII. 120. Vergl. Abschnitt über Dichtigkeit p. 40.

Hr. Louguinine benutzte zur Bestimmung der Dichtigkeit und Ausdehnung des Benzols und seiner Homologen, des Toluol, Xylol und Cymol, die Methode der Wägungen; er wandte Pyknometer an, deren Hals genau kalibrirt und in 100 gleiche Theile getheilt war, so dass er beim Abtupfen nicht genau bis

zur selben Marke abzutupfen hatte. Die Pyknometer fassten 57,5978ccm, 34,6115ccm und 18,7613ccm; die Ausdehnungscöfficienten derselben wurden mit Quecksilber innerhalb der benutzten Temperaturgrenzen bestimmt.

Wegen der Reindarstellung der Präparate möge auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. Die von Hrn. LOUGUININE erhaltenen Resultate sind folgende:

1) Benzol aus Benzoesäure dargestellt, welches bei 0° erstarrte:

$$d = 0,8995 - 0,001047\,t - 0,000000497\,t^2,$$
$$v = v_0\,(1 + 0,00116\,t + 0,000002226\,t^2).$$

Das Benzol hat kein Dichtigkeitsmaximum.

2) Toluol, dargestellt indem aus Steinkohlentheer erhaltenes Toluol mit einer unzureichenden Menge von rauchender Schwefelsäure theilweise in Sulfotoluolsäure übergeführt, dann diese in Wasser gelöst und nun das Toluol überdestillirt wurde. Es wurde die zwischen 111° und 111,5° übergegangene Menge benutzt:

$$d = 0,8841 - 0,0009101\,t - 0,0000004226\,t^2,$$
$$v = v_0\,(1 + 0,001028\,t + 0,000001779\,t^2).$$

3) Xylol aus Steinkohlentheer, in derselben Weise behandelt wie das Toluol:

$$d = 0,8770 - 0,0008415\,t - 0,000000367\,t^2,$$
$$v = v_0\,(1 + 0,0009506\,t + 0,000001632\,t^2).$$

4) Cymol aus Römisch Kümmelöl, erhalten indem die unter 200° überdestillirende Menge käuflichen Kümmelöls mit doppeltschwefligsaurem Natron behandelt, dann mehrfach mit concentrirter Kalilauge und schliesslich zweimal über Natrium destillirt wurde. Das Präparat destillirte zwischen 175° und 176° über:

$$d = 0,8705 - 0,000799\,t - 0,000000118\,t^2$$
$$v = v_0\,(1 + 0,000895\,t + 0,000001277\,t^2).$$

5) Cymol aus Campher, dargestellt durch Einwirkung von Phosphorchlorid, überdestillirend zwischen 164°-175°:

$$d = 0,8732 - 0,000785\,t - 0,000000275\,t^2,$$
$$v = v_0\,(1 + 0,000898\,t + 0,000001311\,t^2).$$

Als allgemeine Resultate giebt Hr. LOUGUININE folgende Sätze:

1) Die Dichten der homologen Kohlenwasserstoffe der aromatischen Reihe bei 0° nehmen ab vom Benzol bis zum Cymol.

2) In dieser Abnahme der Dichtigkeit scheint sich eine gewisse Regelmässigkeit zu zeigen. Für Benzol und Toluol ist dieselbe 0,0154, für Toluol und Xylol fast die Hälfte 0,0071. Geht man in der Reihe der Homologen weiter, so müsste die Differenz zwischen Xylol und Cumol wieder die Hälfte also 0,00385 und die zwischen Cumol und Cymol 0,0019 sein, die Dichte des Cymols müsste also

$$0{,}8995 - 0{,}0286 = 0{,}8709$$

sein. Der Versuch giebt für das Cymol aus römisch Kümmelöl die Zahl 0,8705, also fast identisch.

3) Steigt man von dem Benzol in der Reihe der Homologen auf, so nimmt der Ausdehnungscoefficient stets ab.

Hr. Kopp begleitet die auszügliche Mittheilung dieser Arbeit in Liebig's Annalen mit einigen Bemerkungen, in denen er zunächst darauf hinweist, dass die von ihm benutzte Methode zur Bestimmung der Ausdehnung der Flüssigkeiten bei viel grösserer Einfachheit dieselbe Genauigkeit besitze; er tadelt es, dass Hr. Louguinine nicht noch ein Glied mit der dritten Potenz von t in seinen Formeln hinzugenommen habe, und dass er nicht sämmtliche Daten des Versuchs zur Berechnung der Interpolationsformeln benutzt habe. Schliesslich bemerkt er, dass die von Louguinine bemerkte Regelmässigkeit in den Dichtigkeitsdifferenzen jener homologen Kohlenwasserstoffe gar nichts neues sei, dass er sie schon lange viel richtiger und allgemein dahin ausgesprochen habe, dass bei correspondirenden Temperaturen, das heisst solchen gleicher Dampfspannung, gleicher Zusammensetzungsdifferenz eine gleiche Differenz der specifischen Volume entspreche. Gestattet man sich die Interpolationsformeln bis zu den Siedetemperaturen der von Hrn. Louguinine untersuchten Substanzen zu benutzen, so findet man es bestätigt, dass der Zusammensetzungsdifferenz nCH_2 die Differenz $n.$ 22 des specifischen Volums entspricht. So erhält man aus den Gleichungen für das Cymol bei der Siedetemperatur 0,7271; geht man vom Benzol aus, so erhält man nach Kopp's Gesetz 0,7282.

A. W.

G. A. Hirn. Mémoire sur la thermodynamique. Première partie. Recherches expérimentales sur la dilatation et sur la capacité calorifique, à de hautes températures, de quelques liquides très volatiles. Ann. d. chim. (4) X. 32-92†. Vergl. oben p. 347†.

— — Deuxième partie. Ann. d. chim. (4) XI. 1-112†.

Die interessante Arbeit des Hrn. Hirn, welche eine erste Fortsetzung seiner „théorie mécanique de la chaleur" bildet, und welche wie die weiteren Fortsetzungen sich mit den Vorgängen befassen soll, welche unter Wirkung der Wärme im Innern der Körper stattfinden, zerfällt in zwei wesentlich verschiedene Theile. Der erste Theil ist rein experimenteller Natur, er bestimmt die Ausdehnungen und specifischen Wärmen einer Anzahl von Flüssigkeiten in hohen Temperaturen und unter hohem Druck. Der zweite Theil ist rein theoretischer Natur. An dieser Stelle ist nur über den ersten Theil zu berichten, über den zweiten Theil ist an einer andern Stelle bereits referirt worden. Auch die Versuche über specifische Wärme der Flüssigkeiten mögen hier besprochen werden, da sie ihrer Methode nach sich unmittelbar an die Ausdehnungsversuche anschliessen.

Die Versuche des Hrn. Hirn sind in dem grossen Maassstabe angestellt, in welchem er zu arbeiten gewohnt ist; er hat diesen Maassstab gewählt, eben weil er ihn gewohnt ist, und weil er glaubt, dass ein Experimentator nicht ungestraft plötzlich die ganze Art seines Experimentirens ändern kann.

Der von Hrn. Hirn benutzte Apparat ist im Grunde ein grosses zusammengesetztes Ausflussthermometer. Auf einer Tischplatte ist ein Gefäss aus Gusseisen aufgestellt, von 2 Liter Inhalt mit flachem Boden und gewölbter Decke; die Decke ist in ihrem höchsten Punkte durchbohrt und dort ist eine 1 Meter lange eiserne Röhre eingeschraubt, welche ein kupfernes Gefäss von 7,9254 Liter Inhalt trägt, in welches sie mit ihrem obern Ende mündet. Das kupferne Gefäss ist oben durch einen Stopfen verschlossen, durch welchen eine Röhre in das Gefäss hineinragt, die unten verschlossen ist, und welche den Zweck hat ein Thermometer in sich aufzunehmen, dessen Gefäss so vor dem im Innern des Kupfercylinders stattfindenden Drucke geschützt

ist. Der Boden des eisernen Gefässes ist dreimal durchbohrt; einmal in seiner Mitte und durch diese Durchbohrung geht in einer Stopfbüchse eine Axe, welche das Gefäss und die eiserne Röhre durchsetzt und bis in den Kupfercylinder hineinreicht, in welchem sie einen U förmigen Rührer trägt; die Axe sitzt auf einer horizontalen Rolle, welche durch einen Schnurlauf gedreht wird, und so den *U*förmigen Rührer in dem Kupfercylinder drehend in Bewegung setzt. Die beiden andern Durchbohrungen setzen das Innere des Eisengefässes mit horizontalen Röhren in Verbindung, welche von dem Gefässe ausgehen. Die eine dieser Röhren ist durch einen Hahn geschlossen, sie dient einfach zur Entleerung des Gefässes. An das Ende der andern horizontalen Röhre ist ein vertikaler Arm angesetzt, dessen Länge 10,5^{m} beträgt. Das Ende derselben hatte einen T förmig durchbohrten Hahn, durch welchen man einmal das Innere der Röhre mit einem seitlichen Ausflussrohr in Verbindung setzen konnte, während dieses Innere bei anderer Stellung mit einem als Verlängerung aufgesetzten engen cylindrischen Glasgefäss communicirte.

Der Kupfercylinder befand sich 0,3^{m} über einer Tischplatte, auf welche während der Versuche zwei Kasten, der innere von Eisenblech, der äussere von Holz gesetzt wurden, welche den Kupfercylinder umgebend als Luftbad dienten. Die obere Endfläche der Kasten war in der Mitte durchbohrt, um das Thermometer durchzulassen. Die Heizung des Cylinders geschah durch zwei Gasflammen, welche sich im Innern des Kastens befanden.

Um den Apparat zu den Versuchen einzurichten, wurde nun zunächst durch Ansetzen eines Trichterrohrs an den Ausflusshahn das eiserne Gefäss und die den Kupfercylinder tragende Röhre bis zu einer Höhe von 0,5^{m} mit Quecksilber, darauf der Kupfercylinder mit der zu untersuchenden Flüssigkeit vollständig gefüllt und dann die obere Oeffnung des Kupfercylinders durch Einschrauben geschlossen. Dabei wurde vorsichtig darauf geachtet, dass die eingefüllte Flüssigkeit ganz luftfrei war, und dass sich im Innern des Gefässes absolut keine Gasblase fand. Es wurde dann bei einer solchen Stellung des T Hahns, dass die verticale Röhre mit dem auf ihr befindlichen Glasgefäss communicirte, Röhre und Gefäss mit Quecksilber ge-

füllt, und wenn die Temperatur des Kupfercylinders ganz stationär geworden war, der T Hahn so gedreht, dass das Innere der Röhre mit der an dem Hahn angebrachten seitlichen Ausflussröhre in Verbindung stand. Auf diese Weise war in dem Kupfercylinder ein ganz bestimmtes Volumen Flüssigkeit unter dem Drucke einer 10,5^{m} hohen Quecksilbersäule, vermehrt um den Druck der Atmosphäre, im Ganzen also unter 11,25^{m} Quecksilberdrucke eingeschlossen. Wurde nun durch Entzünden der Gasflammen die Temperatur des Kupfercylinders erhöht, so dehnte sich die in ihm enthaltene Flüssigkeit aus, trat durch die den Cylinder tragende Röhre in das eiserne Gefäss hervor und verdrängte dort eine entsprechende Menge von Quecksilber, welche oben aus dem Ausflussrohre ausfloss. Das Volumen dieses Quecksilbers reducirt auf die Temperatur des eisernen Gefässes gab dann die Volumenvergrösserung der abgesperrten Flüssigkeit von der Anfangstemperatur t_0 an bis zu der Temperatur, bis zu welcher der Kupfercylinder erwärmt war.

Da die Flüssigkeiten so stets unter dem Drucke von 11,25^{m} Quecksilber standen, so konnte ihre Ausdehnung bis zu sehr hohen Temperaturen (Schwefeläther bis 120°, Wasser bis 180° etc.) verfolgt werden.

Die Temperatur der im Kupfercylinder enthaltenen Flüssigkeit wurde durch ein FASTRÉ'sches Thermometer bestimmt, das mittels Fernrohr abgelesen 0,05° zu bestimmen gestattete. Das Thermometer reichte bis 102°, um es in höhern Temperaturen zu benutzen, wurde zunächst der Siedepunkt genau beobachtet, dann ein Theil des Quecksilbers durch Erhitzen in einen am obern Ende des Thermometers befindlichen kleinen Behälter getrieben, und nun das Thermometer wieder im siedenden Dampfe beobachtet. Die Differenz Δ des jetzigen Standes und des vorhin beobachteten, war dann zu den direkten Ablesungen hinzuzufügen. Dass die Correctur für den herausragenden Faden angebracht wurde ist wohl kaum zu erwähnen. Die oben angegebene Capacität des Kupfercylinders ist die bei 0° und 11,25^{m} Druck, sie wurde direkt durch Wägung bestimmt; ebenso wurde mit Zugrundelegung der DESPRETZ'schen Zahlen für die Ausdehnung des Wassers bis 100° der Ausdehnungscoëfficient des

Kupfercylinders zwischen 22° und 102° bestimmt und dieser auch für die höhern Temperaturen benutzt. Er fand sich 0,0000 5024. Um das Verfahren des Hrn. HIRN deutlich zu übersehen, wird es am Besten sein eine Versuchsreihe vollständig mitzutheilen, es ist eine Versuchsreihe mit Wasser.

Von	Bis	Ausflussmenge Quecksilber-Kil.	Temperatur ders.	Entsprechendes Wassergew. von 0°
101,7°	119,7°	1,3942	28°	0,102678
119,7	140,17	1,7921	28	0,131982
140,17	160,68	1,9597	28	0,144325
160,68	181,95	2,2686	28	0,167075
				0,546060

Nennt man die den bei einer Erwärmung von 100 bis $t°$ ausgeflossenen Quecksilbermengen entsprechenden Wassergewichte von 0° p, so lassen sich dieselben darstellen durch

$$p = a(t-100) + b(t-100)^2 + c(t-100)^3 + d(t-100)^4,$$

worin aus obigen Versuchen berechnet

$$a = 0,0051002317$$
$$b = 0,00008413307$$
$$c = -0,0000003387103$$
$$d = 0,0000000020855475$$

werden, wie sich durch Prüfung an andern in dieser Reihe nicht angegebenen Versuchen ergab. So flossen bei einer Erwärmung von 100 auf 165,76° aus 5781,8^{gr} Quecksilber; obige Formel liefert 5781,34^{gr}.

Mit Hülfe der so für p gefundenen Interpolationsformel bestimmt Hr. HIRN nun die Ausdehnung des Wassers wie folgt. Das Volum des Gefässes bei 0° ist 7,9254 Liter, bei 100° also

$$7,9254(1 + 0,005024) = 7,96522^{lit}.$$

Das Volumen des Wassers, bei 4° gleich 1 gesetzt, ist nach DESPRETZ bei 100° 1,04315. Das bei 100° ausgetriebene Wasser ist also

$$7,9254 . 1,04315 - 7,96522 = 0,30216^{lit} \text{ oder } 0,2896611^{kil}$$ [1]).

[1]) Diese Zahl ist in der Abhandlung irrthümlich zu 0,29732665 angegeben, der Irrthum erstreckt sich aber nur auf die Berechnung des vol. b. 200°, die übrigen Volumina und damit die Interpolationsformel sind richtig, wie sich Referent durch Nachrechnen der Volumina überzeugt hat.

Nach der Formel ist die zwischen 100° und 200° ausgetriebene Wassermenge

$$p = 0{,}72119832.$$

Die gesammte von 4° bis 200° ausgetriebene Wassermenge ist somit 1,01085984 und die zurückgebliebene 6,9145402 Kil. Das Volum des Gefässes bei 200° ist 8,0054234, somit das Volumen der Gewichtseinheit

$$\frac{8{,}0054234}{6{,}9145402} = 1{,}157773.$$

In derselben Weise berechnet, ist das Volumen des Wassers

bei 200°	1,157773
- 180	1,12678
- 160	1,10149
- 140	1,07949
- 120	1,05992
- 100	1,04315

unter einem Drucke von 11,25^m Quecksilber.

Die Interpolationsformel, welche innerhalb der Beobachtungsgrenzen diese Werthe wiedergiebt ist

$$v = 1 + 0{,}00010867875t + 0{,}0000030073653t^2 + 0{,}00000000287304 22t^3 - 0{,}0000000000066457 31t^4.$$

Die übrigen von Hrn. HIRN untersuchten Flüssigkeiten sind Alkohol, Schwefeläther, Terpenthinöl, Schwefelkohlenstoff und zweifach Chlorkohlenstoff.

Der Alkohol, möglichst wasserfrei gemacht, wurde untersucht von 63°6 bis 150°. Das Volumen bei 0° gleich 1 gesetzt, fand sich

bei 50°	1,05429275
- 100	1,12734849
- 150	1,24073712
- 200	1,47664887

Die Interpolationsformel für denselben ist

$$v = 1 + 0{,}00073892265t + 0{,}00001055235t^2 - 0{,}0000000924808 42t^3 + 0{,}0000000004041 3567t^4.$$

Für den Schwefeläther ist das Volumen bei t^0 gegeben durch

$$v = 1 + 0{,}0013489059t + 0{,}0000065537t^2 - 0{,}0000000344907 56t^3 + 0{,}0000000003377 2062t^4.$$

Die Temperaturgrenzen sind 19° und 120°.

Das Terpenthinöl wurde zwischen 18 und 140° untersucht; es fand sich, das Volumen bei 0° gleich 1 gesetzt

bei	40°	1,03400788
-	80	1,07667013
-	120	1,12452823
-	160	1,17836433

und hiernach die Interpolationsformel

$$v = 1 + 0{,}00068661346t + 0{,}0000050019897t^2$$
$$-0{,}0000000255863l6t^3 + 0{,}000000000069055495t^4.$$

Für den Schwefelkohlenstoff ergaben die zwischen 22° und 114° ausgeführten Versuche die Volumina

bei	40°	1,04946468
-	80	1,10607886
-	120	1,17514788
-	160	1,26572164,

aus welchen die Interpolationsformel folgt:

$$v = 1 + 0{,}0011680559t + 0{,}0000016489598t^2$$
$$-0{,}00000000031119062t^3 + 0{,}000000000060946589t^4.$$

Die Temperaturgrenzen, innerhalb deren die Ausdehnung des zweifach Chlorkohlenstoff beobachtet wurde, waren 31° und 141°. Die beobachteten Volumina sind

bei	30°	1,03488964
-	70	1,08908998
-	110	1,15310293
-	150	1,23296357

und die entsprechende Interpolationsformel

$$v = 1 + 0{,}00106718833t + 0{,}0000035651378t^2$$
$$-0{,}000000014949281t^3 + 0{,}000000000085182318t^4.$$

Specifische Wärme der Flüssigkeiten.

Die Versuche über die specifische Wärme der Flüssigkeiten wurden mit demselben Apparate, der zu den Ausdehnungsversuchen benutzt wurde, nach der Erkaltungsmethode angestellt. Zunächst weisst Hr. Hirn nach, dass die Fehler, welche Herr Regnault als der Erkaltungsmethode anhaftend nachgewiesen hat, sein Verfahren nicht berühren. Dieser Fehler sind hauptsächlich zwei: erstens dass das Thermometer nicht die Tempe-

ratur der ganzen sich abkühlenden Masse anzeigt, und zweitens dass der Gang der Abkühlung abhängig ist von der Leitungsfähigkeit der Masse.

Beide Fehler hat Hr. Hirn vermieden; zunächst den ersten dadurch, dass er den Apparat selbst als Thermometer benutzte. Bei den Ausdehnungsversuchen hatte er die Gewichte Quecksilber bestimmt, welche ausflossen, wenn die Temperatur des Kupfercylinders auf t_1^0, t_2^0 ... t_n^0 erhöht war. Es ist klar, dass, wenn man den Kupfercylinder jetzt zunächst auf t_n^0 erhöht hatte, nun die vorhin zwischen t_{n-1} und t_n ausgeflossene Quecksilbermenge in das über dem THahn angebrachte Glasgefäss einfüllte, und den Moment beobachtete, in welchem dieses Quecksilber wieder in die verticale Röhre zurückgetreten war, dass dann die ganze, stets von dem Rührer bewegte Flüssigkeitsmasse die Temperatur t_{n-1} hatte u. s. f. Man konnte sogar, indem man die Gleichung, welche das ausgeflossene Gewicht in seiner Abhängigkeit von der Temperatur gab, nach letzterer auflösste, für jedes in die Röhre zurückgetretene Gewicht Quecksilber die Temperatur bestimmen, und so den Gang der Abkühlung genau verfolgen.

Der Einfluss der Leitungsfähigkeit der Flüssigkeit war durch die stete Bewegung des Rührers ebenfalls vollständig ausgeschlossen, da durch diese bewirkt wurde, dass in jedem Momente die Temperatur im Innern der Flüssigkeit an allen Stellen dieselbe war. Die Art der Ausführung der Versuche war folgende. Hatte der Apparat, genau angeordnet, wie bei den Ausdehnungsversuchen die Temperatur t_n, die als Ausgangstemperatur dienen sollte, erreicht, so wurde dieselbe eine Zeitlang ganz constant gehalten, und während dieser Zeit Quecksilber in das Glasgefäss gefüllt, welches sich über dem THahn befand, der Hahn gedreht, dass das Gefäss mit dem Innern der verticalen Röhre in Verbindung stand, und eine, durch eine Schraube bewegte Metallspitze in das cylindrische Glasgefäss so tief herabgelassen, dass sie gerade das in demselben befindliche Quecksilber berührte. Der Contakt wurde dadurch markirt, dass durch ihn ein galvanischer Strom geschlossen wurde, welcher ein Läutewerk in Bewegung setzte.

Nun wurde die Temperatur noch einige Grade höher ge-

trieben, und während sie höher als t_n war, die Umhüllung des Kupfercylinders fortgenommen, derselbe vorsichtig abgewischt, und um die Umgebung des Cylinders bei allen Versuchen gleich zu haben, 5^{cm} unter demselben eine weissgestrichene Holzplatte angebracht, welche aus zwei Stücken zusammengeschoben, nur die den Kupfercylinder tragende Röhre durchliess.

Da das jetzt freistehende Kupfergefäss sich abkühlte, so sank jetzt das Quecksilber in dem Glassgefäss, und in dem Momente, in welchem das Läutewerk schwieg, war die Temperatur t_n wieder erreicht. Von da an liess man einen Sekundenzähler gehen, füllte jetzt eine der ausgeflossenen Quecksilbermengen auf, notirte den Moment, wann auch dieses wieder soweit gesunken war, dass das Läutewerk verstummte, als den der Temperatur t_{n-1} u. s. f. Der ganze Apparat stand in einem grossen Raume, dessen Temperatur während der Dauer eines Versuches kaum um 1° schwankte. Da die specifische Wärme des Wassers nach den Versuchen von Regnault bis gegen 200° bekannt ist, so kam es darauf an, die Erkaltungsgeschwindigkeiten des Apparates, wenn er mit irgend einer Flüssigkeit gefüllt war, mit derjenigen des mit Wasser gefüllten Apparates zu vergleichen, um daraus nach Anbringung der nothwendigen Correctionen die specifischen Wärmen der Flüssigkeit zu bestimmen.

Trotzdem die Erkaltung unter sehr complicirten Umständen vor sich ging, weil nicht nur Ausstrahlung und Berührung der umgebenden Luft, sondern auch das Aufsteigen kälterer Flüssigkeit auf dieselbe einwirkte, so liess sich dieselbe doch durch eine sehr einfache Gleichung darstellen. Ist θ die Zeit, während sich der Apparat von t_0 auf t abkühlt, i die Temperatur der Umgebung, so ist

$$\theta = A\left\{\frac{[1+\alpha(29-i)](t_0-t)}{(29+t_0-i)(29+t-i)} - \alpha \log\text{nat}\,\frac{29+t_0-i}{29+t-i}\right\},$$

worin A und α zwei aus den Versuchen zu bestimmende Constanten sind, von denen α stets nur einen kleinen Werth besitzt. Für die Erkaltungsgeschwindigkeit ergiebt sich daraus [1])

[1]) In der Entwicklung der Rechnungen hat sich in der Abhandlung des Hrn. Hirn, durch Verwechslung von $\frac{d\vartheta}{dt}$ mit $\frac{dt}{d\vartheta}$ einige Ver-

$$\frac{dt}{d\theta} = -\frac{(29+t-i)^2}{A(1-\alpha t)}.$$

Als der Apparat mit Wasser gefüllt war, ergaben die Versuche

$$\frac{dt}{d\vartheta} = -\frac{(29+t-i)^2}{30090(1-0,00040527\,t)}.$$

Die Erkaltung, deren Geschwindigkeit durch vorstehende Gleichung gegeben ist, hat zwei Ursachen, einmal die Abgabe der Wärme durch die Wände des Gefässes, dann aber das Zurücksteigen kälterer Flüssigkeit, welche in dem Erkaltungsgefäss sich mit der wärmern Flüssigkeit mischt. Das erste Glied dieser Summe hat man zu bestimmen, denn indem man diese bei den verschiedenen Flüssigkeiten gleichsetzt, kann man daraus die specifischen Wärmen der andern Flüssigkeiten mit der des Wassers vergleichen.

Bezeichnet man mit P das Gewicht des bei t^0 in dem Apparate vorhandenen Wassers, mit c dessen specifische Wärme bei t^0, mit π den Wasserwerth des Apparates, mit k dessen specifische Wärme bei t^0, so ist die in der Zeiteinheit stattfindende gesammte Wärmeabgabe

$$(1) \quad \ldots\ldots \quad (P.c+\pi.k).\frac{dt}{d\vartheta}.$$

In diesem Ausdruck ist c aus den Versuchen REGNAULT's bekannt

$$c = 1+0,00001t+0,0000009t^2,$$

k dagegen setzt Hr. HIRN als nicht bekannt voraus, er nimmt deshalb einfach für k den Werth c, setzt also voraus, dass sich der Wasserwerth des Apparates mit der Temperatur ebenso ändere, als wenn er Wasser wäre. (Richtiger hätte Hr. HIRN mit den von BEDE für Kupfer und Eisen gegebenen Zahlen den Wasserwerth des Apparates berechnet. Berl. Ber. 1855. p. 379).

Von dieser Wärmemenge ist nun jene abzuziehen, welche durch das Zurücktreten von Wasser zur Erwärmung des Wassers verbraucht wird. Für die bei einer Erwärmung von 0° bis

wirrung eingeschlichen; die numerischen Rechnungen sind indess nicht davon berührt, indem diese richtig mit den Quotienten $\frac{dt}{d\vartheta}$ geführt sind.

t^0 austretende Wassermasse ergeben die Ausdehnungsversuche eine Gleichung

$$p = at + bt^2 + ct^3 + dt^4.$$

Die in der Zeit $d\vartheta$ zurücktretende Wassermenge ist daher

$$dp = (a + 2bt + 3ct^2 + 4dt^3) \cdot \frac{dt}{d\vartheta} \cdot d\vartheta,$$

Die Wassermenge somit, die in der Zeiteinheit zurücktreten würde,

$$\frac{dp}{d\vartheta} = \frac{dp}{dt} \cdot \frac{dt}{d\vartheta} = (a + 2bt + 3ct^2 + 4dt^3) \cdot \frac{dt}{d\vartheta},$$

und die Wärme, welche diese Wassermenge zur Erhöhung ihrer Temperatur von derjenigen des eisernen Gefässes bis t^0 bedarf, ist von dem Ausdrucke abzuziehen, um die Wärmemenge zu erhalten, welche in der Zeiteinheit durch die Wände fortgehen würde, wenn in der ganzen Zeit die Abkühlung ebenso erfolgen würde, wie in dem Zeitelement $d\vartheta$. Dieselbe ist also

$$(2) \quad . \; . \; . \quad \left(Pc + \pi . c - \frac{dp}{dt} \cdot (c_1 t - c_2 \tau)\right) \frac{dt}{d\vartheta},$$

wenn wir die mittlere specifische Wärme des Wassers zwischen 0^0 und t^0 gleich c_1 und die von 0^0 bis zu der Temperatur des eisernen Gefässes, die mit τ bezeichnet werde, gleich c_2 setzen. Denken wir uns jetzt den Versuch angestellt mit einer andern Flüssigkeit, von der sich das Gewicht P' in dem Apparate befinde, ihre specifische Wärme sei bei der Temperatur t des Gefässes gleich c', die mittlere von 0^0 bis t^0 sei gleich c'_1 und die von 0^0 bis τ, der Temperatur des eisernen Gefässes, sei c'_2, die Erkaltungsgeschwindigkeit sei

$$\left(\frac{dt}{d\vartheta}\right)' = -\frac{(29 + t - i)^2}{A'(1 - \alpha' t)}$$

und die in der Zeit $d\vartheta$ zurücktretende Flüssigkeitsmenge sei gegeben durch

$$dp' = (a' + 2b't + 3c't^2 + 4d't^3)\left(\frac{dt}{d\vartheta}\right)' d\vartheta,$$

so erhalten wir in diesem Falle für die in der Zeiteinheit durch die Wände abgegebene Wärmemenge

$$(3) \quad . \; . \quad \left(P' . c' + \pi . c - \left(\frac{dp}{dt}\right)' (c'_1 t - c'_2 \tau)\right) \cdot \left(\frac{dt}{d\vartheta}\right)'.$$

Die in der Zeiteinheit durch die Wände abgegebene Wärmemenge ist nun in allen Fällen dieselbe, es ist somit

$$\left\{P'.c'+\pi.c-\left(\frac{dp}{dt}\right)'.(c_1't-c_2'\tau)\right\}\left(\frac{dt}{d\vartheta}\right)'$$
$$=\left\{Pc+\pi c-\frac{dp}{dt}(c_1t-c_2\tau)\right\}\cdot\frac{dt}{d\vartheta}$$

und somit

$$P'c'=\left\{Pc+\pi c-\frac{dp}{dt}(c_1t-c_2\tau)\right\}\frac{\left(\frac{dt}{d\vartheta}\right)}{\left(\frac{dt}{d\vartheta}\right)'}+\left(\frac{dp}{dt}\right)'\cdot(c_1't-c_2'\tau)-\pi c.$$

und setzen wir für die Erkaltungsgeschwindigkeiten ihre Werthe ein

$$(4)\quad .\quad c'=\frac{1}{P'}\frac{Pc+\pi c-\frac{dp}{dt}(c_1t-c_2\tau)}{30000(1-0{,}00040527t)}\cdot A'(1-\alpha't)$$
$$+\left(\frac{dp}{dt}\right)'(c_1't-c_2'\tau)-\pi c.$$

Aus den Versuchen mit dem Wasser war deshalb zunächst der Werth des Quotienten in dem ersten Gliede der rechten Seite zu berechnen. Hr. HIRN giebt in einer Tabelle die Werthe des Zählers, des Nenners und des Quotienten von 10° zu 10° zwischen 30° und 180°.

Die Gleichung (4), welche dann die gesuchte specifische Wärme c' liefern soll, enthält nun auf der rechten Seite noch eine Unbekannte, nämlich c_1', die specifische Wärme zwischen 0° und t°, die erst bestimmt werden kann, wenn man c' als Function der Temperatur kennt. Da es sich indess hier nur um ein Correctionsglied handelt, verfährt Hr. HIRN so, dass er den Werth c_1' aus den von REGNAULT gegebenen Interpolationsformeln berechnet, welche die specifischen Wärmen der auch von ihm untersuchten Flüssigkeiten zwischen 0° und den Siedetemperaturen geben. Auf diese Weise erhält man hier für c' zunächst angenäherte Werthe; mit diesen kann man aber genauere erhalten, wenn man aus denselben jetzt c_1' neuerdings berechnet. Hr. HIRN hat sich indess in allen Fällen mit der ersten Annäherung begnügt.

Die von Hrn. HIRN auf diese Weise erhaltenen Resultate sind folgende

1) Zweifach Chlorkohlenstoff. Die specifischen Wärmen sind

bei	30°	0,2072020
-	60	0,2133591
-	90	0,2177109
-	120	0,221828
-	150	0,2291237
-	160	0,2327877,

welche sich durch die Gleichung wiedergeben lassen:

$$c = 0{,}1902982 + 0{,}00065765055t - 0{,}0000058192222t^2 + 0{,}000000021069753t^3,$$

aus welcher für die mittlere specifische Wärme von 0° bis t^0 folgt

$$c_1 = 0{,}1902982 + 0{,}000328825275t - 0{,}0000019397407 4t^2 + 0{,}0000000526744t^3.$$

2) Schwefelkohlenstoff. Die specifischen Wärmen sind

bei	30°	0,23878
-	60	0,248967
-	90	0,258496
-	120	0,268137
-	150	0,282198
-	160	0,288195

$$c = 0{,}22957866 + 0{,}00033234738t - 0{,}00000215178 14t^2 + 0{,}0000000010273438t^3.$$

Die von REGNAULT bestimmte Interpolationsformel giebt fast dieselben Werthe.

3) Alkohol

	t	c
bei	160°	1,11389145
-	120	0,85941613
-	80	0,71125991
-	40	0,59167637

$$c = 0{,}42291912 + 0{,}0054814903t - 0{,}000089662 55t^2 + 0{,}00000020246464t^3.$$

Die von REGNAULT gegebene Formel weicht schon bei 100°

beträchtlich ab, die specifische Wärme des Alkohol steigt äusserst rasch.

4) Terpenthinöl

	t	c
bei	160°	0,61257810
-	120	0,57117195
-	80	0,52421905
-	40	0,46842116

$$c = 0{,}40048004 + 0{,}0018778037t - 0{,}0000048254594t^2 + 0{,}0000000085891667t^3.$$

5) Schwefeläther

	t	c
bei	130°	0,79512984
-	100	0,71586594
-	70	0,66128878
-	40	0,61965067

$$c = 0{,}56395996 + 0{,}0015979463t - 0{,}0000080401256t^2 + 0{,}0000000725166604t^3.$$

Auch für den Schwefeläther weichen Hrn. HIRN's Bestimmungen wesentlich schon bei 100° von den durch REGNAULT's Formel gegebenen Werthen ab. *A. W.*

J. KOLB. Études sur les densités de l'acide azotique. Ann. d. chim. (4) X. 136-145†. Vergl. oben p. 46.

Um der Unsicherheit in den Angaben der Dichtigkeiten verschieden concentrirter Salpetersäure ein Ende zu machen, hat Hr. KOLB die specifischen Gewichte einer grossen Zahl Gemische bei 0° und 15° mittelst Pyknometer bestimmt, und nach den Resultaten seiner Versuche zwei Tabellen entworfen, deren erste die specifischen Gewichte bei 0° und 15° der Säure vom reinen Monohydrat an ungefähr von Procent zu Procent angiebt. Die zweite für industrielle Zwecke giebt den Gehalt an Monohydrat und Anhydrid an, für die verschiedenen Grade des Aräometers. Das specifische Gewicht des reinen Monohydrats bei 0° ist 1,559, bei 15° ist es 1,530, so dass das Monohydrat eine sehr beträchtliche Ausdehnung zeigt. *A. W.*

RECKNAGEL. Ueber Volumänderung des Weingeistes durch die Wärme. Münchn. Ber. 1866. II. 327-408†.

Hr. RECKNAGEL hat mit grosser Sorgfalt die Volumänderung des Weingeistes und seiner Gemische mit Wasser innerhalb des Temperaturintervalls +47° und —39° C. untersucht. In der sehr ausführlichen Arbeit bespricht er zunächst die von ihm angewandte Methode, welche die Ausdehnung der Flüssigkeiten, wie es Hr. KOPP gethan, durch Dilatometer misst, und giebt im einzelnen die Construction und Calibrirung der von ihm angewandten 14 Dilatometer an. Die tiefen Temperaturen wurden durch Kältemischungen theils von Schnee und Kochsalz theils von Schnee und krystallisirtem Chlorcalcium eingestellt. Die Dilatometer und das Gefäss des bei den meisten Versuchen benutzten Luftthermometers befanden sich im Innern eines Cylinders von dünnem Messingblech, welcher mit einer Mischung von Weingeist und Kältemischung gefüllt war; dieser Cylinder hing in einem mit der Kältemischung angefüllten Glasgefäss. Für höhere Temperaturen wurde ein Wasserbad angewandt.

Bei der Volumbestimmung in den tiefen Temperaturen war beim Beginne jedes Versuches die Temperatur der Flüssigkeit im Messingcylinder, Gemisch der Kältemischung und Weingeist, höher als die der Umgebung. Durch den Einfluss der letztern erkaltete das Gemisch und nahm ein Minimum der Temperatur an, dessen Eintritt sich an den Dilatometern durch Beharrlichkeit des Volumens erkennen liess. Während dieses Minimums, das lange genug anhielt, wurden die Beobachtungen gemacht.

Diese Art der Beobachtung bewirkte, dass die in das Dilatometer bei einer höhern Temperatur eingefüllte Flüssigkeit sich vor der Messung zusammenzog und deshalb musste an dem beobachteten Volumen eine Correction wegen der Adhäsion des Weingeistes am Glase angebracht werden. Denn beim Zurückziehen der Flüssigkeit bleibt eine nicht zu vernachlässigende Menge derselben an der Röhrenwand haften. Zur Bestimmung dieser Menge wandte Hr. RECKNAGEL einen ihm von Hrn. JOLLY angegebenen Kunstgriff an; er erwärmte die Flüssigkeit, bis sie nahe am Ende des Dilatometerrohres stand, und brachte dann das Ende unter Quecksilber. Beim Zusammenziehen der Flüssig-

keit folgte ihr dann ein Quecksilberfaden, der durch eine Luftblase von dem Ende der Flüssigkeit getrennt war. Dieser Faden schiebt dann, indem er der Flüssigkeit nachzieht, das an der Wand hängen geblibene vor sich her, eine Menge, die bis auf mehrere Theilstriche anwachsen konnte. Dem ersten Quecksilberfaden liess Hr. RECKNAGEL noch einen zweiten folgen, der noch eine geringe Quantität Flüssigkeit vor sich herschob.

Für die ersten Versuchsreihen, bei denen dieses Verfahren noch nicht angewandt war, wurde durch besondere nach der angegebenen Methode ausgeführte Versuche die Correction bestimmt. Dabei zeigte sich, dass die Menge der hangen gebliebenen Flüssigkeit rasch mit der Abkühlungsgeschwindigkeit zunimmt, und da diese, wenn die Abkühlung des nämlichen Dilatometers stets in dem nämlichen Medium vor sich geht, nur von der Temperaturdifferenz des Dilatometers und des Mediums abhängig ist, so wurde zur Darstellung der Versuche mit hinreichender Annäherung gesetzt

$$A = \text{const} \,.\, D^2,$$

wobei A die Menge der hangengebliebenen Flüssigkeit in Bruchtheilen des Gesammtinhalts des Dilatometers und D die genannte Temperaturdifferenz bedeutet. Die Constante ist selbstverständlich für die verschiedenen Dilatometer verschieden.

Die Resultate aller Beobachtungen hat Hr. RECKNAGEL auf Tafeln zusammengestellt, die weitaus den grössten Theil der Abhandlung einnehmen. Wir theilen hier nur die Interpolationsformeln mit, welche Hr. RECKNAGEL für die Volumina der von ihm untersuchten Gemische mittheilt. Im Allgemeinen waren für das einzelne Gemisch 2 Formeln zu berechnen, eine für die tiefere, eine für die höhere Temperatur. Folgende Tabelle stellt sämmtliche Formeln zusammen:

Volumenprocente	V_T für die tieferen Temperaturen
99,3	$1 + 0{,}001033T + 0{,}00000145T^2$
88,15	$1 + 0{,}000971T + 0{,}00000177T^2$
79,85	$1 + 0{,}000928T + 0{,}00000187T^2$
68,1	$1 + 0{,}000865T + 0{,}00000183T^2$
66,5	$1 + 0{,}000854T + 0{,}00000180T^2$
50,3	$1 + 0{,}000745T + 0{,}00000168T^2 + 0{,}00000000400T^3$
40,0	$1 + 0{,}000624T + 0{,}00000218T^2 + 0{,}00000000424T^3$
30,0 [1]	$1 + 0{,}000385T + 0{,}00000297T^2 + 0{,}00000001250T^3$

Grenze [2]	V_T für die höheren Temperaturen
+ 27°	$1 + 0{,}001012T + 0{,}00000220T^2$
0	$1 + 0{,}000971T + 0{,}00000177T^2 + 0{,}00000000825T^3$
0	$1 + 0{,}000928T + 0{,}00000192T^2 + 0{,}00000000430T^3$
0	$1 + 0{,}000865T + 0{,}00000183T^2 + 0{,}00000000500T^3$
0	$1 + 0{,}000854T + 0{,}00000200T^2 + 0{,}00000000360T^3$
0	$1 + 0{,}000745T + 0{,}00000185T^2 + 0{,}00000000730T^3$
+ 46	— — —
+ 18	$1 + 0{,}0002928T + 0{,}00001079T^2 - 0{,}000000118T^3$.

In einer Zusammenstellung der von Gilpin und Baumhauer gegebenen Zahlen für die Temperaturen 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30° C. mit den nach diesen Formeln berechneten zeigt der Verfasser dann, dass die drei Bestimmungen nur sehr wenig von einander abweichen, und dass wo Abweichungen vorkommen die Zahlen des Verfassers mit denen von Gilpin näher übereinstimmen. Um diese Zusammenstellung machen zu können, hat der Verfasser durch ein graphisches Verfahren die Volumina der nicht untersuchten Gemische aus seinen Beobachtungen abgeleitet und in einer Tafel dieselben von 5° zu 5° zwischen —40 und +40 für Gemische von 100, 95, 90 ... 50, 48, 46, 44 ... 30 Volumprocenten zusammengestellt.

Um seine Versuche für die Alkoholometrie nutzbar zu machen, stellt der Verfasser dann in einer Tafel die specifischen Gewichte aller Weingeistgemische von Volumprocent zu Volumprocent von 100 Proc. bis 30 Proc. für die Temperaturen —20 bis

[1]) Erstarrt bei —32 C.

[2]) Diese Tabelle correspondirt mit der darüberstehenden.

+30° R. zusammen und berücksichtigt in einer kleinen beigegebenen Tafel auch die Volumänderung der Alkoholometer. Wie man mit dieser Tafel, auch mit den nach Volumprocenten graduirten Alkoholmetern, für jede Temperatur den richtigen Gehalt des Gemisches erhalten kann, ergiebt sich leicht.

Mit Hülfe der von Hrn. RECKNAGEL gegebenen Interpolationsformeln kann man ferner den Gang des Weingeistthermometers und Luftthermometers in niedrigen Temperaturen vergleichen. Hr. RECKNAGEL giebt eine Tabelle, die den Gang des Luftthermometers mit dem eines aus absolutem Alkohol und eines aus 90 Proc. Weingeist hergestellten Thermometers vergleicht, vorausgesetzt, dass die Thermometer bei 0° und 15° C. zusammenstimmen. Die Tabelle ist folgende:

Temperaturangabe des Luftthermometers nach CELSIUS	Weingeistthermometer mit absolutem Alkohol	Differenz —(*L*—*W*)	Weingeistthermometer mit 90 Proc. Weingeist	Differenz —(*L*—*W*)
+15	+15	—	+15°	—
0	0	—	0	—
—10	— 9,6	0,4°	— 9,5	0,5°
—20	19,1	0,9	18,8	1,2
—30	28,2	1,8	27,7	2,3
—40	37,0	3,0	36,2	3,8
—50	45,6	4,4	44,4	5,6
—60	53,9	6,1	52,3	7,7
—70	61,9	8,1	59,9	10,1
—80	69,5	10,5	67,2	12,8.

In Wirklichkeit wird man indess in Folge der Adhäsion des Weingeistes am Glase die Differenzen etwas kleiner finden, wie sich dies Hrn. RECKNAGEL auch bei einem Versuche mit fast absolutem Alkohol (99½ Proc.) ergab. Er fand

Luftthermometer	Weingeistthermometer	Differenz —(*L*—*W*) beobachtet	Differenz —(*L*—*W*) berechnet	Einfluss der Adhäsion
—40,1	—38,8	1,3°	3,0°	1,7°
—41,5	—39,1	1,6	3,2	1,6
—79,0	—72,9	6,1	10,5	4,4.

Man wird deshalb bei genaueren Messungen mit einem

Weingeistthermometer nicht unterlassen dürfen, dasselbe zunächst mit dem Luftthermometer zu vergleichen, um soweit als möglich den Einfluss der Adhäsion zu bestimmen. *A. W.*

F. Rossetti. Sur le maximum de densité et la dilatation de l'eau destillée. Ann. d. chim. (4) X. 461-473†. Vergl. oben p. 41.

Hr. Rossetti hat als Vorarbeit einer Untersuchung über die Ausdehnung von Salzlösungen die Ausdehnung des Wassers neuerdings untersucht. Die von ihm benutzte Methode ist eine Combination der von Hrn. Kopp angewandten und der Bestimmung durch Wägungen, indem Hr. Rossetti Pyknometer anwandte, deren enger Hals kalibrirt und in 100 gleiche Theile getheilt war. Die Ausdehnungscoëfficienten der Gefässe wurden mittels Quecksilber bestimmt.

Als Temperatur des Dichtigkeitsmaximums findet Hr. Rossetti 4,07° C., fast identisch mit Hrn. Kopp, der sie zu 4,08° gegeben. Das Volumen von 4,07° gleich 1 gesetzt giebt Hr. Rossetti folgende Werthe für die Volumina, neben welche gleichzeitig diejenigen einiger anderer Beobachter (s. Berl. Ber. 1866.) gesetzt sind.

Temperatur	Volumina nach Rossetti	Kopp	Despretz	Pierre	Matthiessen
0°	1,000134	1,000123	1,000136	1,000119	—
10	1,00025	1,000247	1,000268	1,000271	1,000271
15	1,00084	1,000818	1,000875	1,000850	1,000892
20	1,00175	1,001690	1,001790	1,001717	1,001814
30	1,00428	1,004187	1,004330	1,004195	1,004345
40	1,00770	1,007654	1,007730	1,007636	1,007730
50	1;01194	1,011890	1,012050	1,011939	1,011969.

A. W.

A. Matthiessen. Ueber die Ausdehnung der Metalle und Legirungen durch die Wärme. Pogg. Ann. CXXX. 50-76†; Ann. d. chim. (4) XIII. 440; Silliman J. (2) XLIV. 190.

Hr. Matthiessen theilt in dieser Abhandlung die einzelnen Versuche mit, aus denen sich die schon im vorjährigen Berichte

(Berl. Ber. 1866. p. 279) mitgetheilten Werthe für die Ausdehnung einer grossen Zahl von Metallen und Metalllegirungen ergeben. Die zu den Versuchen benutzte Methode ist die in Herrn Matthiessen's Abhandlung über die Ausdehnung des Wassers (Berl. Ber. 1866. p. 267) beschriebene; es werden die Metalle in Wasser von verschiedener Temperatur abgewogen. Dass diese Methode nicht der äussersten Genauigkeit fähig ist erkennt Hr. Matthiessen selbst an, er hat sie gewählt, weil sie mit verhältnissmässig geringen Quantitäten gute Resultate lieferte; grössere Mengen der Metalle herzustellen eine solche Arbeit und solchen Kostenaufwand erfordern würde, dass es praktisch unmöglich sein würde, Stäbe herzustellen, an welchen die lineare Ausdehnung gemessen werden könnte.

Da die von Hrn. Matthiessen gegebenen Zahlen schon im vorigen Jahresbericht mitgetheilt sind, so genüge es hier auf den Schluss hinzuweisen, den Hr. Matthiessen aus seinen Versuchen für die Legirungen zieht, dass nämlich das Volumen der Legirung in allen Temperaturen im allgemeinen gleich ist der Summe der Volumina der Bestandtheile, oder der Ausdehnungscoëfficient der Legirungen ist gleich dem Mittel der Ausdehnungscoëfficienten, welches aus dem resp. Volumen der Bestandtheile abgeleitet wird. *A. W.*

H. St. Cl.-Deville et L. Troost. Sur le coëfficient de dilatation et la densité de vapeur de l'acide hypoazotique. C. R. LXIV. 237-243†. Vergl. oben p. 45.

Um die Frage zu entscheiden, ob die Formel der Untersalpetersäure durch NO_2 oder N_2O_4 gegeben sei, haben die Verfasser neuerdings die Dichte des Untersalpetersäuredampfes in verschiedenen Temperaturen bestimmt. Playfair und Wanklyn hatten in Temperaturen unterhalb des Siedepunktes, indem sie den Dampf mit Stickgas mischten, Dichten erhalten, aus welchen sie schlossen, dass auch N_2O_4 existire. Die Verfasser meinen, dass man die Dampfdichten nur in solchen Temperaturen bestimmen dürfe, in denen der Ausdehnungscoëfficient constant sei.

Bei ihren Versuchen verfuhren die Verfasser so, dass sie in einen mit feiner Spitze versehenen Ballon Untersalpetersäure

füllten, den Ballon etwas über die Siedetemperatur erhitzten, dann, wenn der Dampf aufhörte auszuströmen, zuschmolzen und wogen. Darauf wurde derselbe Ballon weiter erhitzt, ohne Glasverlust wieder geöffnet, dann, wenn bei höherer Temperatur kein Dampf mehr ausströmte, neuerdings zugeschmolzen und gewogen u. s. f.

Ist nun V das Volumen des Ballons, k sein Ausdehnungs-coëfficient, P das Gewicht des in demselben enthaltenen Dampfes, so ist

$$\frac{V(1+kt)}{P} = v_t$$

das Volumen von 1gr Dampf bei der Temperatur t. Den Ausdehnungscoëfficienten des Dampfes zwischen den Temperaturen t und t' berechnen die Verfasser nun nach der Formel

$$\frac{v_{t'} - v_t}{v_t(t' - t)} = \beta,$$

während derselbe nach der Formel berechnet werden muss

$$\frac{v_{t'} - v_t}{t' . v_t - t . v_{t'}} = \beta.$$

Nachfolgende Tabelle enthält die gefundenen Resultate, die Werthe von β hier nach der richtigen Formel neu berechnet. Die zweite Columne giebt die Dampfdichten D in der gewöhnlichen Weise berechnet:

t	D	P	$\frac{V(1+kt)}{P}$	β
26,7°	2,65	2,604	320,36	
				0,01167
35,4	2,53	2,419	345,12	
				1499
39,8	2,46	2,358	360,42	
				2313
49,6	2,27	2,108	403,33	
				3019
60,2	2,08	1,870	454,95	
				3650
70,0	1,92	1,688	505,85	
				2766
80,6	1,80	1,530	556,37	
				2113
90,0	1,72	1,426	597,22	
				1012
100,1	1,68	1,354	629,23	
				788
111,3	1,65	1,291	660,29	
				797
121,5	1,62	1,240	688,74	
				607
135,0	1,60	1,180	723,87	
				547
154,0	1,58	1,118	764,40	
				424
183,2	1,57	1,037	824,77	

Die Versuche ergeben, dass der Ausdehnungscoëfficient der Untersalpetersäure zwischen 60° und 70° ein Maximum hat, und dass erst in den höchsten Temperaturen die Dichte die normale wird, wenn man der Untersalpetersäure die Formel NO_2 giebt.

Die weiteren theoretischen Bemerkungen der Verfasser zu besprechen wird überflüssig sein, es möge betreffs derselben nur auf einen Aufsatz NAUMANN's im 6. Supplementband von LIEBIG's Ann. p. 203 hingewiesen werden, der im nächsten Jahresbericht zu besprechen ist. *A. W.*

DELAFONTAINE. Sur le coëfficient de dilatation et la densité de vapeur de l'acide hypoazotique. Inst. XXXV. 136.

Enthält einige theoretisch chemische Bemerkungen zu den vorstehend besprochenen Versuchen. *A. W.*

E. VILLARI. Ricerche sperimentali intorno ad alcune proprietà fisiche del legno tagliacato parallelemente e perpendicularmente alle sue fibre. Cimento XXV. 399; POGG. Ann. CXXXIII. 400-429†.

Hr. VILLARI theilt in dieser Abhandlung Versuche mit über die Ausdehnung von Hölzern, welche parallel oder senkrecht zu den Fasern geschnitten sind, durch die Wärme oder Imbibition mit Wasser und über die elektrische Leitungsfähigkeit der Hölzer. Um die Hölzer in vergleichbaren Zustand zu bringen, wurden sie aus demselben Stücke Holz in Form von viereckigen Prismen genommen, mit Eisendraht enge zusammen gebunden, damit sie sich nicht krümmen möchten, und so in einem Oelbade von 120°-130° während 48 oder mehr Stunden gedörrt. Sie wurden dann viereckig glatt gehobelt, in der Länge von 130^{mm} und passender Dicke geschnitten. So vorbereitet wurden sie in einer durch Chlorcalcium ausgetrockneten Glasflasche zu den Versuchen aufbewahrt.

Der zu den Ausdehnungsversuchen durch die Wärme benutzte Apparat stimmte fast vollständig mit dem von F. PFAFF

zu den Versuchen über die Ausdehnung der Krystalle (Berl. Ber. 1858. p. 58) angewandten überein; er unterscheidet sich von demselben im wesentlichen nur dadurch, dass die den Zeiger tragende eiserne Säule nicht auf derselben Fussplatte stand und deshalb nicht mit erwärmt wurde, und dass die Bewegung des Zeigers nicht durch Spiegelung sondern direkt mit einem Kathetometer beobachtet wurde. Die Hölzer wurden in einem Luftbade bis etwa 34° erhitzt, da vorläufige Versuche gezeigt hatten, dass von etwa 50° an wegen beginnender weiterer Austrocknung und dadurch bedingten Schwindens des Holzes, die Ausdehnungscoëfficienten plötzlich kleiner wurden. So ergab eine Versuchsreihe für Mahagoniholz den Ausdehnungscoëfficienten zwischen 12° und 39,8° zu 0,0403 zwischen 39,8° und 68,5° zu 0,0450, zwischen 68,5° und 94,2° zu 0,0375 und schliesslich zwischen 94,2° und 97,° zu 0,0325.

Folgende Tabelle enthält die von Hrn. Villari gegebenen Resultate:

Namen der Körper	Unterschied der Temperatur	Ausdehnungscoëfficient des Holzes für 1° Temperaturdifferenz bei mit den Fasern senkrechter Richtung	mit den Fasern paralleler Richtung	Verhältniss zwischen beiden Coëfficienten
Buchsbaum	2°-34° etwa	0,0000614	0,00000257	25 : 1
Tanne . . .	-	0,0000584	0,00000371	16 : 1
Eiche . . .	-	0,0000544	0,00000492	12 : 1
Mahagoni .	-	0,0000404	0,00000361	12 : 1
Ulme . . .	-	0,0000443	0,00000565	11 : 1
Pappel . .	-	0,0000365	0,00000385	9 : 1
Ahorn . .	-	0,0000484	0,00000638	8 : 1
Nussbaum.	-	0,0000484	0,00000655[1])	8 : 1
Fichte . . .	-	0,0000341	0,00000541	6 : 1
Kastanie .	-	0,0000325	0,00000649	5 : 1

Das Verhältniss der beiden Coëfficienten nimmt also von 25 : 1 bis 5 : 1 ab, indem im allgemeinen der Ausdehnungscoëfficient quer zu den Fasern abnimmt, dagegen der parallel den Fasern zunimmt.

[1]) In der Abhandlung steht 0,00000355, was dem Verhältniss 15 : 1 entsprechen würde, der Stellung in der Tabelle nach wird die oben geschriebene Zahl 0,00000655 richtig sein.

Der Verfasser beschreibt dann einen ganz hübschen Versuch, um diese verschieden starke Ausdehnung zu demonstriren. Zwei Stäbe, einer parallel, einer senkrecht zu den Fasern geschnitten werden unmittelbar unter einander in horizontaler Lage mit ihrem einem Ende an einem eisernen Stative befestigt. An das Ende des mit den Fasern parallel geschnittenen Stabes wird ein um eine horizontale Axe drehbares Spiegelchen so befestigt, dass dessen Normale der Längsaxe des Stabes parallel ist. Von dem andern Stabe reicht dann ein eiserner Stift bis an einen kleinen am Spiegel befestigten Ansatz. Werden dann die Stäbe erhitzt, so dehnt sich der senkrecht zu den Fasern geschnittene Stab stärker aus, und durch den Druck des an ihm befestigten Stiftes wird der Spiegel gedreht. Um die Drehung sichtbar zu machen ist über dem Spiegel und dessen anfänglicher Stellung parallel ein zweiter Spiegel fest angebracht, und man lässt dann durch eine Linse das Bild irgend eines hellleuchtenden Körpers auf beide Spiegel fallen, so dass die von beiden Spiegeln reflektirten Bilder auf einen Schirm fallen. Durch die Drehung des einen Spiegels rücken die Bilder aus einander.

Aehnliche Verhältnisse wie bei der Ausdehnung durch die Wärme zeigten die Hölzer bei der Ausdehnung durch Imbibition mit Wasser. Die Messungen der trocknen und durchfeuchteten Hölzer geschahen durch direktes Anlegen eines Maassstabes mit Nonius der 0,02^{mm} gab. Die erhaltenen Zahlen giebt folgende Tabelle:

Namen der Hölzer	Ausdehnungscoëfficient der durch Tränkung des Holzes erhalten wurde in der zu den Fasern senkrechten Richtung	Ausdehnungscoëfficient der durch Tränkung des Holzes erhalten wurde in der zu den Fasern parallelen Richtung	Verhältniss zwischen den beiden Coëfficienten
Ahorn	0,0831	0,0032	26 : 1
Tanne	0,0697	0,00386	18 : 1
Ulme	0,0620	0,00292	20 : 1
Nussbaum. .	0,0586	0,00279	21 : 1
Pappel	0,0459	0,00251	18 : 1
Mahagoni . .	0,0453	0,00397	11 : 1

Also auch diese Ausdehnung ist senkrecht zu den Fasern ganz beträchtlich stärker.

Ueber die Versuche betreffend die elektrische Leitungsfähigkeit wird an der betreffenden Stelle berichtet. *A. W.*

Morin. Note sur un thermomètre électrique enrégistreur. C. R. LXIV. 327-330†; Inst. XXXV. 84; Mondes (2) XIII. 355.

Der Apparat, der die Temperaturdifferenz zweier benachbarter Räume markiren soll, besteht im wesentlichen aus einer Thermokette von 15 Elementen, welche auf einem Holzcylinder befestigt sind, so dass die Temperatur des einen Endes constant gehalten werden kann, oder das eine Ende in dem einen, das andere in dem andern Raume sich befindet. Die Ablenkungen der Nadel, die der Thermostrom veranlasst, werden durch eine Hülfsnadel von Kupfer auf einem Papierstreifen angegeben, der in bestimmten Zeiten an die Nadel gehoben wird. *A. W.*

J. Maistre. Thermomètre électrique ou régulateur de température. Mondes (2) XIV. 203†. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 278.

In ein Thermometer, dessen Kugel einen eingeschmolzenen Platindraht enthält, wird von oben ein Platindraht eingeschoben, dessen Ende sich an dem Punkte befindet, den das Quecksilber bei der gewünschten Temperatur erreicht. Der Contact des Quecksilbers und des Drahtes schliesst einen Strom; ein dadurch erregter Magnet wirkt auf den Hahn der Gasleitung oder Luftheizung, denselben mehr schliessend; sinkt die Temperatur, so öffnet sich bei Nachlassen des Magnetismus der Hahn wieder. *A. W.*

C. Scheibler. Ueber einen elektrischen Wärmeregulator zur Erzielung constanter Temperaturen bei chemischen und technischen Versuchen. Industrie-Blätter Berlin 4. 120 (1867); Z. S. f. Chem. X. N. F. III. 701-704†.

Ein ebenso wie bei dem Maistre'schen Regulator geschlossener Strom erregt einen in einem verschlossenen Kasten liegenden Magnet. In diesen Kasten mündet das Zuflussrohr des Gases und von dem Kasten führt das Rohr zu dem Brenner. Ist der

Magnet erregt, so zieht er einen Anker an und dieser schliesst das Zuflussrohr des Gases. Damit indess dann die Flamme nicht erlösche, hat das Zuflussrohr im Kasten eine zweite kleine Oeffnung, aus welcher so viel Gas geliefert wird, dass auf dem Brenner eine kleine Flamme unterhalten wird. Mechaniker Horn in Berlin Brandenburgstr. 45 liefert den Apparat zu 10 Thlr.

A. W.

O. Zabel. Ueber einen elektrischen Temperaturregulator zum Gebrauche für chemische Laboratorien. Dingler J. CLXXXVI. 202†.

Um Trockenkästen auf bestimmte Temperaturen zu erhitzen wird durch den in derselben Weise wie bei Hrn. Maistre hergestellten Strom eine Metallplatte zwischen die Flamme und den Boden des Trockenapparates geschoben. *A. W.*

Bréguet. Thermométrographe. Mondes XV. 378†.

Die Nadel eines Bréguet'schen Metallthermometers ist mit einer dintenführenden Spitze versehen, unter derselben wird durch ein Uhrwerk ein Papierstreifen vorüber geführt, und von 5 zu 5 Minuten wird der Stift durch ein mit demselben Uhrwerk getriebenes Rad gegen den Papierstreifen gedrückt. *A. W.*

J. Croll. On the reason why the difference of reading between a thermometer exposed to direct sunshine and one shaded diminishes as we ascend in the atmosphere. Phil. Mag. (4) XXXIII. 213-216†; Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 355.

Hr. Croll sucht in dieser Notiz die von Hrn. Glaisher beobachtete Thatsache, dass die Differenz eines den direkten Sonnenstrahlen ausgesetzten Thermometers und eines beschatteten mit steigender Höhe in der Atmosphäre sich vermindert, aus der Absorption der Wärmestrahlen durch den Wasserdampf zu erklären. Das beschattete Thermometer giebt die Temperatur der umgebenden Luft an; bei dem nicht beschatteten wirkt erwär-

mend die Absorption der Sonnenstrahlen, abkühlend die eigene Strahlung des Thermometers. In der Nähe der Erde ist die letztere gering, da zwischen dem Thermometer und dem kalten Himmelsraum der Wasserdampf der Atmosphäre sich befindet. In der Höhe dagegen ist diese Wasserdampfschicht nicht zwischen Thermometer und Himmelsraum, sondern zwischen Thermometer und Erde, das Thermometer muss daher stärker ausstrahlen und deshalb die Differenz zwischen dem bestrahlten und unbestrahlten kleiner werden.

Die Verminderung der Differenz dauert indess bei immer höherem Steigen nicht fort, sondern von einer gewissen Höhe an muss dieselbe wieder zunehmen, da oberhalb der Atmosphäre das beschattete Thermometer nur die Temperatur des kalten Himmelsraums anzeigen kann.

Schliesslich fügt Hr. Croll einige Bemerkungen über den Einfluss der Atmosphäre auf die Temperatur der Erde hinzu, welche nichts neues enthalten. *A. W.*

Fernere Litteratur.

Weidner. Expansion of water below. 4°. Silliman J. (2) XLVIII. 393. S. Berl. Ber. 1866. p. 272-273.

W. Siemens. Methode für fortlaufende Beobachtung der Meerestemperatur bei Tiefenmessungen. Brix Z. S. XIV. 38-40; Mondes (2) XIII. 242-243. S. Berl. Ber. 1866. p. 464.

Ph. Carl. Ueber Thermometer. Carl Repert. II. 249-277. S. Berl. Ber. 1866. p. 282.

Wheatstone. On a new telegraphic thermometer. Athen. 1867. p. 438.

Lämmerhirt. Ueber Warmwasserheizung. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1600.

Menou. Universalcompensation für Pendeluhren und Chronometer. Dingler J. CLXXXV. 81; Mondes (2) XIII. 654.

Ueber die neue Chronometercompensation von Ayers. Dingler J. CLXXXV. 275.

Mauban. Ueber ein Sondirungs- und Erdthermometer für die Garten- und Landwirthschaft. Dingler J. CLXXXV. 26.

Berthelot. Sur un nouveau thermomètre pour la mesure des températures élevés. Bull. Soc. Chim. (2) VIII. 387-389.

Philipson's verbessertes Manometer. Dingler J. CLXXXV. 300.

Régulateur de la température de la vapeur surchauffée. Mondes (2) XIV. 193.

---

21. Quellen der Wärme.

A. Mechanische.

B. Stewart et Tait. On the heating of a disk by rapid rotation in vacuo. Proc. Roy. Soc. XV. 290-299†; Phil. Mag. (4) XXXIII. 224-233; Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 171-174.

Die Verfasser führen näher aus, dass die Ursache der Erwärmung ihrer rotirenden Scheibe (die Beschreibung des angewandten Apparates s. Berl. Ber. 1866. p. 294) nicht in dem geringen Einfluss des Erdmagnetismus gesucht werden kann. Sie beweisen ferner durch eine sorgfältige Untersuchung, dass auch die Zapfenreibung der 4½ (engl.) Zoll langen Achse jene Wirkung nicht hervorbringe. Mittelst eines kleinen Thermometers wurde nämlich die durch die Reibung der Axe in ihren Lagern erzeugte Wärme zu 4° F. bestimmt; als nun die Verfasser mittelst eines Quecksilberbades dieselbe um das Zehnfache (40° F.) steigerten, ergab die Ausstrahlung der Scheibe eine nur unmerkliche Zunahme. Man muss daher in diesem Punkte den Verf. beistimmen, dass auch die Zapfenreibung nicht die Ursache der beobachteten Wärmewirkung ist. Anders verhält es sich jedoch mit dem Einwande in Bezug auf die unregelmässige Bewegung der Scheibe, die durch das Zahnräderwerk und die Axenbefestigung verursacht wird. Die Verfasser, welche übrigens das Schwanken der Scheibe durch eine scheinbare Zunahme ihrer Dicke, während der Bewegung, wohl beobachtet und auf Rechnung der nicht genau senkrechten Stellung der Axe gegen die Ebene der Scheibe gesetzt haben, erwähnen jetzt, dass ihnen von Stokes und Grove bereits die Möglichkeit angedeutet sei, dass die in Folge der Unvollkommenheit des Bewegungsapparats

erzeugten Schwingungen der Scheibe wegen der Viscosität des Metalls in Wärme übergeführt werden können. Ihre frühere Ansicht von der Wärmeerzeugung durch Reibung der Scheibe an den umgebenden Aether scheinen sie also aufgegeben zu haben.

W. W.

B. Chemische Quellen der Wärme. Verbrennung.

E. FRANKLAND. Die Verbrennungswärme der Nahrungsmittel. Chem. C. Bl. 1867. p. 769-774, p. 787-791†; Proc. Roy. Soc. vol. IV. part. VIII. Nr. 44. p. 661. June 1866; Phil. Mag. (4) XXXII. 182; Amer. of sc. J. (2) 393.

Zur Entscheidung der Frage: ob die Muskelkraft, wie man früher annahm, allein durch die Verbrennung von Eiweisskörpern erzeugt wird, oder ob, wie später die Untersuchungen von FICK, WISLICENUS, FRANKLAND, EDW. SMITH u. A. ergaben, ihr Ursprung hauptsächlich auch in der Oxydation der stickstofffreien Nahrungsbestandtheile zu suchen sei; ist die genaue Bestimmung der Verbrennungswärme der Nahrungsmittel im thierischen Körper von wesentlichem Einfluss. — Bei der Verbrennung stickstoffhaltiger Substanzen in Sauerstoff verbrennt der Kohlenstoff zu Kohlensäure, der Wasserstoff zu Wasser und der Stickstoff wird grösstentheils als solcher frei; bei der Verbrennung im Körper entsteht ausserdem noch Harnstoff. Um daher die Verbrennnngswärme einer Substanz im Körper zu finden, muss man von der Verbrennungswärme der Substanz in Sauerstoff diejenige Wärmemenge abziehen, welche der im Körper gebildete Harnstoff bei der Verbrennung in Sauerstoff liefert. Zur Ermittelung der Verbrennungswärme der Substanzen in Sauerstoff bediente sich der Verfasser der folgenden Methode, welche den sonst angewandten calorimetrischen Methoden an Genauigkeit zwar nachsteht, aber dafür eine vollständige Verbrennung der Eiweisskörper unter Bedingungen gestattet, die eine hinreichend genaue Messung der entwickelten Wärme zulassen:

19,5^{grm} chlorsaures Kali, welchem $\frac{1}{8}$ Mangansuperoxyd zugesetzt war, wurde mit ungefähr 2^{grm} der zu untersuchenden Substanz innig gemengt und in ein kupfernes Rohr gefüllt;

dieses Rohr wurde in eine kleine kupferne Glocke von der Form einer Taucherglocke eingeschlossen, welche auf den Boden eines 2 Liter Wasser fassenden Gefässes gesenkt werden konnte. Nach Bestimmung der Temperatur dieses Wassers wurde das Gemenge mittelst eines kleinen in eine Lösung von chlorsaurem Kali getauchten und dann getrockneten Stückchens Baumwolle entzündet, das Rohr in die Glocke gestellt und diese untergetaucht. Hat die Verbrennung des Baumwollenzünders das Gemisch erreicht, so steigen aus der Glocke alsbald zahlreiche Gasblasen bis zur Oberfläche des Wassers, etwa 10 Zoll hoch, auf. Ist die Verbrennung zu Ende, so lässt man das Wasser in das Innere der Glocke eintreten und befördert durch wiederholtes Heben und Senken derselben eine gleichmässige Vertheilung der Wärme in der ganzen Wassermasse, und bestimmt dann die Temperatur. Zu der erhaltenen Wärmemenge muss zunächst die von den verschiedenen Theilen des Apparates absorbirte Wärmemenge hinzugefügt werden; diese wurde durch besondere Versuche ein für alle Mal bestimmt und dann jedesmal zur gefundenen Zahl addirt. Ferner muss die mit den entwickelten Gasen entweichende Wärme sowohl wie das calorische Aequivalent für die Arbeit hinzugefügt werden, welche die entwickelten Gase bei der Ueberwindung des Atmosphärendruckes leisten. Für die erstere Correction ergab sich ein Werth, welcher vernachlässigt werden konnte; die letztere kann zusammen betrachtet werden mit der bei Zersetzung des chlorsauren Kalis entwickelten Wärme, welche schliesslich von der beobachteten Wärmemenge abgezogen werden muss. Dass nämlich das chlorsaure Kali bei seiner Zersetzung beträchtlich mehr Wärme liefert, als der entwickelte Sauerstoff beim Uebergang in den gasförmigen Zustand absorbirt, lässt sich durch folgenden einfachen Versuch leicht nachweisen. Schmelzt man 1 bis 2 Unzen chlorsaures Kali bei einer Temperatur, bei welcher es langsam Sauerstoff entwickelt, und lässt dann in dasselbe einige Gramm gepulverten Braunstein oder besser Eisenoxyd fallen, so wird die Gasentwickelung sogleich sehr heftig und das Gemisch stark rothglühend, auch wenn man die Flamme sofort entfernt hat. —

Als Mittel aus mehreren Versuchen ergab sich die in Folge der letzten Correction abzuziehende Wärmemenge gleich 378 Einheiten, wenn 1^{grm} Substanz mit $9{,}75^{grm}$ chlors. Kali und Braunstein verbrannt wurde.

Die Hauptresultate des Verfassers sind in den beiden folgenden Tabellen zusammengestellt. In der ersten sind die Ergebnisse der einzelnen Versuche, in der letzteren nur die Mittelwerthe angegeben. Sämmtliche Zahlen beziehen sich auf 1^{grm} der in der ersten Columne genannten Substanz; bei der Berechnung der Zahlen der letzten Verticalreihe ist die Wärmeeinheit = 0,425 Kilogramm-Meter gesetzt.

Tabelle I.

Substanz	Wärmeeinheiten					Kgrm.-Meter
	1.	2.	3.	4.	Mittel	
Rindfleisch	5174	5062	5195	5088	5103	2161
Gereinigtes Eiweiss .	5009	4987	—	—	4998	2117
Rindsfett	9069	—	—	—	9069	3841
Hippursäure . . .	5330	5437	—	—	5383	2280
Harnsäure	2645	2585	—	—	2615	1108
Harnstoff	2121	2302	2207	2197	2206	934

In Tabelle II. wurde die Wärmemenge, welche die aufgeführten Substanzen bei der Verbrennung im Körper liefern, aus der einfachen Annahme erhalten, dass sich hier, ausser den Verbrennungsproducten bei der Verbrennung in Sauerstoff, nur noch Harnstoff bildet; die Menge des gebildeten Harnstoffs wurde aus dem Stickstoffgehalt der Substanz berechnet und die Verbrennungswärme desselben alsdann von der im Versuche gefundenen Zahl subtrahirt.

Tabelle II.

Nahrungsstoff	Wassergehalt	Wärmeeinheiten		Verbrennung in O. Kgrm.-Meter		Im Körper. Kgrm.-Meter	
	Procent	trocken	natürl.	trocken	natürl.	trocken	natürl.
Cheshire Käse	24,0	6114	4647	2589	1969	2429	1846
Kartoffeln	73,0	3752	1013	1589	429	1563	422
Aepfel	82,0	3669	660	1554	280	1516	273
Hafermehl	—	—	4004	—	1696	—	1665

Nahrungsstoff	Wassergehalt	Wärmeeinheiten		Verbrennung in O. Kgrm.-Meter		Im Körper. Kgrm.-Meter	
	Procent	trocken	natürl.	trocken	natürl.	trocken	natürl.
Weizenmehl	—	—	3941	—	1669	—	1627
Erbsenmehl	—	—	3936	—	1667	—	1598
Reis	—	—	3813	—	1615	—	1591
Arrowroot	—	—	3912	—	1657	—	1657
Brodkrume	44,0	3984	2231	1687	945	1625	910
Brodrinde	—	—	4459	—	1888	—	—
Mag. Rindfleisch . . .	70,5	5313	1567	2250	664	2047	604
- Kalbfleisch . . .	70,9	4514	1314	1912	556	1704	496
- Schinken, gekocht	54,4	4343	1980	1839	839	1559	711
Makrele	70,5	6064	1789	2568	758	2315	683
Schellfisch	80,0	4520	904	1914	383	1675	335
Eier-Eiweiss	86,3	4896	671	2074	284	1781	244
Hartgesottenes Ei . . .	62,2	6321	2383	2677	1009	2562	966
Eigelb	47,0	6460	3423	2737	1449	2641	1400
Hausenblase (Gelatine) .	—	4520	—	1914	—	1550	—
Milch	87,0	5093	662	2157	280	2046	266
Möhren	86,0	3767	527	1595	223	1574	220
Kohl	88,5	3776	434	1599	184	1543	178
Cacaobohnen	—	—	6873	—	2911	—	2902
Rindstalg	—	9069	—	3841	—	3841	—
Butter	—	—	7264	—	3077	—	3077
Leberthran	—	—	9107	—	3857	3857	—
Rohrzucker	—	—	3348	—	1418	—	1418
Käuflicher Krümelzucker	—	—	3277	—	1388	—	1388
Bass's pale ale, gestöpselt	88,4	3776	775	1599	328	1559	328
Guiness's stout, -	88,4	6348	1076	2688	455	2688	455

Das Trocknen der genannten Substanzen geschah bei 100°; von den beiden letztgenannten Bieren wurde nur der trockene Rückstand verbrannt und der berechnete Wärmewerth des Alkohols hinzugefügt.

Zum Schluss giebt der Verfasser noch folgende Tabelle, welche das Gewicht der Nahrungsmittel enthält, das die innere Arbeit eines Mannes von mittlerer Grösse 24 Stunden lang zu unterhalten vermag:

Nahrungsstoff	Unzen
Käse	3,0
Kartoffeln	13,4
Aepfel	20,7
Hafermehl	3,4
Weizenmehl	3,5
Erbsenmehl	3,5
Arrowroot	3,6
Brod	6,4
Mageres Rindfleisch	9,3
- Kalbfleisch	11,4
Magerer Schinken, gekocht .	7,9
Makrele	8,3
Schellfisch	16,8
Eiereiweiss	23,1
Hartgesottenes Ei	5,8
Gelatine	3,6
Milch	21,2
Möhren	25,6
Kohl	31,8
Cacaobohnen	1,9
Butter	1,8
Leberthran	1,5
Rohrzucker	3,9
Krümelzucker	4,0.

W. W.

S. Higgs. Une nouvelle lampe de sûreté. **Mondes (2) XIV. 751†.**

Der Apparat besteht aus einer gewöhnlichen Davy'schen Sicherheitslampe, welche in einer theils aus Glas, theils aus Gaze construirten cylindrischen Umhüllung eingeschlossen ist. Diese Anordnung, welche die Lichtintensität nicht merklich schwächt, soll Explosionen auch beim stärksten Luftstrome unmöglich machen. Die Umhüllung und die innere Lampe haben jede einen besonderen Verschluss, so dass eine gleichzeitige Oeffnung beider durch zufällige Umstände nicht zu befürchten ist. *W. W.*

A. Perrot. Sur les températures élevées obtenues par la combustion du gaz d'éclairage. C. R. LXIV. 833.

Der Verfasser giebt an, dass sein (im Berl. Ber. 1866. p. 286 beschriebener) Gasofen in allen Dimensionen und namentlich für die in der Industrie gebräuchlichen Schmelztiegel construirt werden kann; selbst in den ungünstigsten Fällen kleiner Apparate lassen sich 5^{kgr} Kupfer mit 1500 Litern Gas und 5^{kgr} Gold vom Feingehalt 750 mit 400 Litern schmelzen. Für Oefen, welche zum Gebrauch für Laboratorien bestimmt sind, ist nur eine Aenderung der Regulirung des Luftzuges nothwendig; nähere Angaben über diesen Punkt verspricht der Verfasser am Ende seiner Untersuchungen mitzutheilen. *W. W.*

Berthelot. Sur quelques conditions thermochimiques qui déterminent les réactions pyrogénées. Bull. Soc. Chim. 1867. I. 122-124†.

Die unter dem Einfluss der Wärme erzeugten Kohlenwasserstoffe und analog zusammengesetzten Verbindungen können in Bezug auf die Leichtigkeit, mit der zwei dieser Körper auf einander reagiren, in zwei Gruppen gebracht werden. Die einen, wie das Aethylen, Acetylen und die Kohlenstoffverbindungen ihrer Reihen, sind fähig, unter dem Einfluss der Wärme direct mit den andern Carbüren Verbindungen einzugehen. Die andern dagegen, wie Formen, Kohlensäure, Wasser, Ammoniak u. A. können dies nur schwierig bei hohen Temperaturen oder gar nicht.

Dieser Gegensatz kann erklärt werden durch die Wärmeentwickelung oder Wärmeabsorption, von welcher die genannten Körper bei ihrer Bildung begleitet sind. Diejenigen nämlich, welche auf keine Weise bei einer verhältnissmässig niedrigen Temperatur direct auf die Kohlenwasserstoffe einwirken, sind sämmtlich Verbindungen, die in Begleitung einer beträchtlichen Wärmeentwickelung aus ihren Elementen gebildet werden; die dagegen, welche unter den angegebenen Verhältnissen leicht auf einander reagiren, entstehen entweder unter Wärmeabsorption oder ohne merkliche Wärmeentwickelung.

Zum Beleg dieses sehr allgemein ausgesprochenen Satzes führt der Verfasser folgende Beispiele an:

Die Bildung eines Aeq. Wasser, $H_2O_2 = 18^{grm}$, entspricht einer Wärmeentwickelung von 69000 Einheiten; die Bildung von 1 Aeq. Kohlensäure $C_2O_4 = 44^{grm}$, entspricht 94000 Wärmeeinheiten (Ann. d. chim. (4) VI. 359). Ein Aeq. Sumpfgas, $C_2H_4 = 16^{grm}$, entsteht aus seinen Elementen unter Freiwerden von 22000 Calorien; die Bildung des Ammoniaks aus seinen Elementen geht unter Entwickelung von 23000 Calorien vor sich.

Dagegen entstehen die Carbüre, welche leicht mit einander Verbindungen eingehen, unter Freiwerden einer fast verschwindend kleinen Wärmemenge oder unter Wärmeabsorption. So entspricht die Bildung eines Aeq. Aethylens C_4H_4 aus seinen Elementen einer Absorption von 8000 Einheiten (Ann. d. chim. (4) VI. 376). Die Bildung des Acetylens ($C_4H_2 = 26^{grm}$) würde, gemäss den in den Ann. d. chim. (4) VI. 387 angeführten Wahrscheinlichkeitsschlüssen, einer Absorption von etwa 44000 Calorien entsprechen.

Bei der letztern Gruppe von Körpern also, bei denen die Elemente, um sich zu verbinden, keine Wärme abgeben, sondern vielmehr noch aufnehmen müssen, besteht noch die calorische Energie der Elemente und ist sogar bisweilen vermehrt; bei den Verbindungen der erstern Gruppe hingegen hat diese Energie eine beträchtliche Verminderung erlitten. Die Carbüre aus der Gruppe des Aethylens und Acetylens können sich daher mit Wasserstoff, Kohlenwasserstoffen und ähnlichen Körpern verbinden, weil sie hierbei zu einer Wärmeentwickelung Anlass geben, oder mit andern Worten, weil ihre Verbindung zugleich mit der Leistung einer positiven Arbeit stattfindet, welche von den blossen directen Affinitäten ausgeführt wird.

Die aus Formen, Ammoniak, Kohlensäure abgeleiteten Verbindungen der zweiten Gruppe entstehen weit schwieriger, weil ihre Bildung im Allgemeinen eine Aufnahme von Wärme erfordern würde, welche einer negativen Arbeit der directen Affinitäten entspricht. Man muss also zur Darstellung der Verbindungen dieser Gruppe gleichzeitig noch andere Kräfte hinzukommen lassen, z. B. die Affinitäten anderer mehr activer Körper,

welche jene negative Arbeit zu compensiren im Stande sind. Auf diesem Principe beruht die ganze Wirksamkeit der indirecten' Methoden, welche auf Doppelzersetzungen und auf den Status nascendi gegründet sind. *W. W.*

Bussy et Buignet. Sur les changements de température produits par le mélange des liquides de nature différente. C. R. LXIV. 330-339 (II. mém.)†, 413; Chem. C. Bl. 1867. p. 1073-1079; Bull. Soc. Chim. (2) VIII. 160-161; Mondes (2) XIII. 355.

In einer früheren Mittheilung (Berl. Ber. 1864. p. 350) haben die Verfasser nachgewiesen, dass beim Mischen von Flüssigkeiten, welche sich gegenseitig lösen, stets eine Temperaturveränderung eintritt. Dass diese Temperaturveränderung nicht einer beim Mischen eintretenden Contraction oder Dilatation zugeschrieben werden könne, haben die Verfasser ebenfalls schon früher gezeigt, und als Ursache der meist stattfindenden Temperaturerniedrigung eine Diffusion der einen Flüssigkeit in die andere angesehen, wie solche schon von Person (Berl. Ber. 1850. p. 613) für die beim Vermischen von Salzlösungen mit Wasser eintretende Abkühlung als Grund angenommen war. In der vorliegenden Mittheilung führen die Verfasser den Beweis, dass die Temperaturerniedrigung nicht ausschliesslich einer während der Mischung eintretenden Vergrösserung der Wärmecapacität zuzuschreiben ist, in Folge deren ein Latentwerden von Wärme eintreten müsste. Die Verfasser haben die Wärmecapacität der Mischung, so wie die der einzelnen Flüssigkeiten bestimmt und auch die bei jeder Mischung absorbirten oder freiwerdenden Wärmemengen ermittelt. Die specifische Wärme wurde nach zwei Methoden mit grosser Sorgfalt ermittelt, nach der Mischungsmethode und der Methode des Erkaltens. Die Resultate der Untersuchung sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle.

Substanzen	Grm.	Aequivalent	Spec. Wärme bei 18,5°	Mittlere spec. Wärme berechnet	Spec. Wärme der Mischung beob.	Wärmeeinheiten entwickelt oder absorbirt	Vol. d. Mischung Vol. d. Bestandth. = 100	Temperaturänderung
Wasser	50,0	3	1,0000	0,7940	0,8317	—894,08	94,65	— 9,75°
Blausäure . . .	50,0	1	0,5881					
Alkohol	37,7	1	0,5790	0,3666	0,3903	—231,20	101,70	— 5,90
Schwefelkohlenstoff	62,3	2	0,2381					
Chloroform . . .	50,0	1	0,2250	0,2315	0,2266	—141,29	100,65	— 5,10
Schwefelkohlenstoff	50,0	3 1/7	0,2381					
Alkohol	45,3	1	0,5790	0,5540	0,5642	—184,04	99,09	— 3,60
Aether	54,7	1	0,5334					
Aether	39,4	1 1/2	0,5334	0,3543	0,3673	—161,80	100,29	— 3,60
Schwefelkohlenstoff	60,6	1 1/2	0,2381					
Chloroform . . .	91,2	4	02250	0,2561	0,2740	— 71,62	100,04	— 2,40
Alkohol	8,8	1	0,5790					
Chloroform . . .	60,7	1	0,2250	0,3642	0,3890	+177,53	99,67	+ 2,40
Alkohol	39,3	1 2/3	0,5790					
Wasser	54,0	6	1,0000	0,8063	0,9047	+803,6	96,43	+ 8,30
Alkohol	46,0	1	0,5790					
Aether	33,3	1 3/5	0,5334	0,3278	0,3610	+ 629,7	98,70	+14,40
Chloroform . .	66,7	1	0,2250					

Von den 9 untersuchten Mischungen ergaben 6 eine Temperaturerniedrigung, 3 eine Temperaturzunahme und diese 3 zeigten eine Vermehrung der Wärmecapacität, welche der Ursache entgegenwirkt, welche die beim Mischen wahrgenommene Temperaturerhöhung erzeugt hat. Aber diese Mischungen ergaben zugleich eine bedeutende Volumcontraction zu erkennen, deren Einfluss der Zunahme der Wärme entgegengesetzt ist. Von den 6 Mischungen, welche Kälte erzeugten, hat bei 5 die specifische Wärme zugenommen, aber diese Zunahme reicht nicht hin, um den ganzen Wärmeverlust zu erklären. Von diesen 5 zeigen 3 eine geringe Dilatation, 2 eine beträchtliche Contraction. Diese beiden Mischungen beweisen, dass, unabhängig von dem durch Volumenänderung möglichen und von dem aus einer Wechselwirkung noch unbekannter Ursachen, welche die Aenderungen der Wärmecapacität bedingen, sich ableitenden Wärmeverlust, noch eine andere Ursache besteht, welche für sich eine Wärmeabsorption bewirkt, die selbst so gross oder grösser sein

kann, als die durch die Verbindung der Flüssigkeiten entwickelte Wärme. *Rdf.*

BERTHELOT. Sur les changements de températures produits dans le mélange des liquides. C. R LXIV. 410-413†.

In einer früheren Abhandlung (Ann. d. chim. (4) VI. 304) hat Hr. BERTHELOT eine Formel gegeben, welche die durch die gegenseitige Einwirkung mehrerer Körper bei verschiedenen Temperaturen freiwerdenden Wärmemengen zu vergleichen gestattet, nämlich die Formel

$$Q_T = Q_t + U - V,$$

in welcher Q_T respective Q_t die Wärmemengen bezeichnen, welche frei werden, wenn die Körper bei der Temperatur T respective t auf einander einwirken; U giebt die ganze Wärmemenge an, welche nöthig ist, um die Körper, getrennt betrachtet, von der Temperatur t auf die Temperatur T zu bringen, und V diejenige, welche von den Producten der Einwirkung entwickelt wird, wenn man die Temperatur von T^0 auf t^0 erniedrigt.

Hat man zwei Flüssigkeiten, so ist in diesem Falle

$$U = (mc + m_i c_i)(T - t); \quad V = (m + m_i) C (T - t).$$

Hierin bedeuten m und m_i die Gewichtsmengen derselben, c und c_i ihre mittleren specifischen Wärmen während des Temperaturintervalles $(T - t)$ und C die mittlere specifische Wärme des Gemisches nach der Einwirkung, innerhalb desselben Intervalls $(T - t)$.

Ist die Natur der beiden Flüssigkeiten der Art, dass bei ihrer Mischung Wärme frei wird, so zeigen uns die gegebenen Formeln, dass bei Erhöhung der Anfangstemperatur die Gesammtmenge der entwickelten Wärme entweder wächst oder unverändert bleibt oder abnimmt, ja nachdem

$$mc + m_i c_i \gtreqless (m + m_i) C \text{ oder } \frac{mc + m_i c_i}{m + m_i} \gtreqless C$$

ist. Wenn dagegen durch das Mischen der beiden Flüssigkeiten Wärme absorbirt wird, so wird bei einer höheren Anfangs-

temperatur die Gesammtwärme grösser, gleich oder kleiner, je nachdem

$$mc + m_i c_i \lesseqgtr (m + m_i) C \text{ oder } \frac{mc + m_i c_i}{m + m_i} \lesseqgtr C.$$

Der Verfasser wendet nun seine Formeln auf einige charakteristische Beispiele an. Ein aus gleichen Gewichtstheilen bestehendes Gemisch von Cyanwasserstoffsäure und Wasser liefert bei 14° eine Temperaturerniedrigung von 9,75°. Bussy und Buignet haben gefunden

$$C = 0{,}832 \text{ und } \frac{mc + m_i c_i}{m + m_i} = 0{,}794,$$

also muss zufolge der obigen Formeln die absorbirte Wärmemenge kleiner werden, wenn man die Flüssigkeiten bei einer niederen Temperatur mischt; der Versuch ergab bei 0° nur eine Temperaturabnahme von 6,4°. — Eine zweite Uebereinstimmung lieferte ein aus gleichen Volumtheilen bestehendes Gemenge von Schwefelkohlenstoff und Alkohol, für welche $C = 0{,}390$, $\frac{mc + m_i c_i}{m + m_i} = 0{,}367$ ist; bei 21° gemischt, betrug die Temperaturerniedrigung der Flüssigkeiten 5,6°, bei 0° nur 3,0°.

Es ist wahrscheinlich, dass die specifische Wärme eines jener Gemische ebenso wie die der einzelnen Flüssigkeiten schnell mit der Temperatur sich ändert. Wenn der Unterschied der Wärmecapacitäten innerhalb eines gewissen Temperaturintervalles mit der Grösse $\frac{mc + m_i c_i}{m + m_i}$ dasselbe Vorzeichen behält, was wahrscheinlich ist, so gelangt man zu dem Schlusse, dass die durch Mischen von Schwefelkohlenstoff und Alkohol hervorgebrachten Temperaturabnahmen etwas unter 0° Null werden und dann in eine Temperaturerhöhung übergehen. Diese Umkehrung der Erscheinung muss noch in den meisten Fällen bestehen, wo die durch das Mischen bewirkte Temperaturerniedrigung mit einem merklichen Wachsen der specifischen Wärme zusammenfällt. Für ein Gemisch von zwei Flüssigkeiten würde es demgemäss zwei Temperaturen geben, bei denen die Wärmeentwickelung Null ist; die eine entspricht dem eben bezeichneten besonderen Zustande und bedingt nur eine Veränderung im

der specifischen Wärme; die andere Temperatur ist die, bei welcher sich die Mischung vollständig im Zustande der Dissociation befindet; sie erfordert im Allgemeinen, dass die Flüssigkeiten den Gaszustand annehmen können, und muss begleitet sein von einer continuirlichen Aenderung der Differenz zwischen der specifischen Wärme des Gemisches und der mittleren Wärmecapacität ihrer Bestandtheile. Wahrscheinlich muss man auch eine Veränderung der normalen Verdampfungswärme derjenigen Flüssigkeit beobachten, welche sich zuerst von dem Gemische trennt und den Gaszustand annimmt. *W. W.*

Berthelot. Sur quelques conditions générales qui président aux réactions chimiques. C. R. 413-415†.

Der Verfasser glaubt folgendes Princip allgemein aufstellen zu können: Jede chemische Reaction, welche eine merkliche Wärmeentwickelung hervorzubringen vermag, vollzieht sich nothwendig und direct stets nach folgenden Bedingungen:

1) Die Zeitdauer der Reaction ist eine sehr kurze.

2) Die Reaction beginnt von selbst einzutreten bei der Anfangstemperatur des Versuches.

Von diesen Bedingungen ist die erste fundamental, die zweite nicht; diejenigen Reactionen, welche von letzterer eine Ausnahme machen, finden in Uebereinstimmung mit dem Princip statt, wenn durch Erhöhung der Temperatur oder auf andere Weise die Einleitung des Processes bewirkt wird.

3) Die ursprünglichen Körper und die aus ihnen entstandenen Verbindungen gehören in der Regel demselben Typus an.

Dies Princip umfasst alle schnell vor sich gehenden Reactionen, welche bei den Gasen und den meisten auf nassem Wege bewirkten chemischen Processen von selbst sich vollziehen, sowie die Wechselzersetzungen der Salze, die Deplacirung der Metalle durch Metalle, der Säuren durch Säuren, der Basen durch Basen. Es ist allgemeiner als die Gesetze Berthollet's, denn es sagt dieselben Erscheinungen voraus, wie jene Gesetze in den Fällen, wo sie Gültigkeit haben, ebenso aber die Fälle, wo sie nicht zutreffen, wie z. B. die Deplacirung eines festen

Körpers, des Jods, durch einen gasförmigen, das Chlor, oder die Auflösung der von schwachen Säuren gebildeten unlöslichen Salze durch die stärkeren Säuren.

Zur Verification seines Princips wählt der Verfasser die folgenden interessanten und scheinbar anomalen Beobachtungen, welche von Hrn. Deville zwar nicht zuerst gemacht, aber zuerst im Zusammenhange beschrieben sind.

Chlorsilber wird von Jodwasserstoffsäure zerlegt. Um die bei dieser Reaction entwickelte Wärme zu berechnen, kann man auf folgende Weise verfahren:

Bildet man direct Jodsilber aus $Ag + J$, so ergiebt die Vereinigung 18600 Wärmeeinheiten, während bei der Verbindung von H und Cl (in Auflösung) zu Chlorwasserstoffsäure 40200 entwickelt werden.

Stellt man dagegen aus den Elementen $Ag + Cl$ zuerst Chlorsilber her, wobei eine Wärmeentwickelung von 34800 C. stattfindet, und dann Jodwasserstoff, dessen Bildung aus den Elementen H und J (in Auflösung) mit Freiwerden von nur 15000 C. verbunden ist, und vereinigt schliesslich $AgCl + HJ$ zu $AgJ + HCl$, so müssen hierbei 9000 C. frei werden; denn die Bildung von Jodsilber und Chlorwasserstoff erfordert nach den eben angeführten Zahlen zusammen 58800 C.; da aber bei der Entstehung des $AgCl$ und HJ zusammen nur 49800 erhalten werden, so muss die Verbindung dieser beiden Körper unter der Entwickelung von $58800 - 49800 = 9000$ C. vor sich gehen.

Da ferner bei der Bildung des $AgCl$ aus seinen Elementen 34800, bei der Bildung von AgJ aber nur 18600 C. frei werden, so wird die Umsetzung von AgJ und Cl zu $AgCl$ und J mit starker Wärmeentwickelung verbunden sein. — Demnach erklärt das Princip des Verfassers sowohl die Bildung des Jodsilbers aus der schwachen Jodwasserstoffsäure und der festen Chlorverbindung, als auch die Austreibung des festen Jods aus dem Jodsilber durch das gasförmige Chlor aus der Wärmeentwickelung, welche beide Processe begleitet.

Bei der Einwirkung der gasförmigen Jodwasserstoffsäure auf Bromsilber werden 5900, bei Anwendung von flüssiger 6400 frei; die Reaction der Bromwasserstoffsäure auf Chlorsilber ist

bei der gasförmigen mit Entwickelung von 5000, bei der flüssigen von 2600 C. verbunden. Demgemäss muss Bromsilber von HJ und Chlorsilber von HBr zerlegt werden.

Chlorkalium [1]), Chlornatrium, Chlorbaryum u. s. w. werden nach Hrn. Berthelot durch Jodwasserstoffsäure vollständig zerlegt, wenn man die Auflösungen dieser Salze mit einem geringen Ueberschuss von HJ abdampft; auch diese Reactionen lassen sich aus den Zahlen für die Verbindungswärmen dieser Körper voraussagen. *W. W.*

R. Bunsen. Ueber die Temperatur der Flammen des Kohlenoxyds und Wasserstoffs. Pogg. Ann. CXXXI. 161-180†.

Die Methode, deren sich der Verfasser zur Bestimmung der Temperatur der Flammen bedient, ist folgende:

Hat man ein Gemenge von h^{grm} Wasserstoff, o^{grm} Sauerstoff und n^{grm} Stickstoff, so werden bei der vollständigen Verbrennung, wenn Sauerstoff im Ueberschuss vorhanden war, hw Wärmeeinheiten erzeugt und als Verbrennungsproducte resultiren

$$\frac{H+O}{H}h \quad \text{und} \quad o-\frac{O}{H}h,$$

wo w die Verbrennungswärme des Wasserstoffs, H und O die Atomgewichte des Wasserstoffs respective Sauerstoffs bezeichnen. Seien ferner σ_w, σ_o, σ_n die specifischen Wärmen der Verbrennungsproducte und des Stickstoffs, so ist die Temperatur

$$(1) \quad t_{,} = \frac{wh}{\left(\frac{H+O}{H}\right)h\sigma_w + \left(o-\frac{O}{H}h\right)\sigma_o + n\sigma_n}.$$

Ist die Verbrennung dagegen eine unvollständige, so dass bei der Explosion nur hx verbrennen und demgemäss $h(1-x)$ unverbrannt bleiben, so ist jene Temperatur

$$(2) \quad t_{,} = \frac{w.h.x}{\left(\frac{H+O}{H}\right)hx\sigma_w + \left(o-\frac{O}{H}hx\right)\sigma_o + (1-x)h\sigma_h + n\sigma_n}.$$

[1]) HCl schlägt freilich KCl aus einer concentrirten Lösung von KJ nieder, allein hier ist die Ausscheidung des krystallisirten Salzes mit Wärmeentwickelung verbunden; das Princip stimmt daher auch für diesen Fall.

Wird hierin

$$h\left(\frac{H+O}{H}\sigma_w - \frac{O}{H}\sigma_o - \sigma_h\right) = C;\; h\sigma_h + o\sigma_o + n\sigma_n = D$$

gesetzt, so erhält man

(3) u. (4) . . . $t_\prime = \frac{hwx}{Cx+D}$, also $x = \frac{t_\prime D}{hw - t_\prime C}$.

Ferner ergiebt sich mit Zugrundelegung des MARIOTTE'schen und GAY-LUSSAC'schen Gesetzes aus dem Drucke $P_\prime$, welchen das in einem verschlossenen Gefässe explodirende Gemisch bei der Temperatur $t_\prime$ ausübt,

(5) . . . . $(1+\alpha t_\prime)PS = (1+\alpha t)P_\prime S_\prime$,

worin α den Ausdehnungscoëfficienten der Gase, t und P Temperatur und Druck beim Verschliessen des Explosionsgefässes, S und $S_\prime$ die specifischen Gewichte des Gasgemenges vor und nach der Verbrennung bezeichnen. Für diese Grössen ergiebt sich leicht

(6) . . . . $S = \frac{G}{B}$ und $S_\prime = \frac{G}{Ax+B}$,

wenn man

$$A = h\left(\frac{H+O}{Hs_w} - \frac{O}{Hs_o} - \frac{1}{s_h}\right),\quad B = \frac{h}{s_h} + \frac{o}{s_o} + \frac{n}{s_n},$$

G gleich dem Gesammtgewicht des Gasgemisches setzt und mit s_w, s_o, s_n, s_h die specifischen Gewichte der 4 Gase bezeichnet. Die Combination der Gleichungen (4), (5), (6) liefert alsdann für die Temperatur den Werth

$$t_\prime = -\frac{E}{2} + \sqrt{F + \tfrac{1}{4}E^2},$$

worin

$$E = \frac{AD + B\alpha hw - BC + \frac{CGQ}{PS}}{\alpha(AD-BC)},$$

$$F = \frac{\left(\frac{QG}{PS} - B\right)hw}{\alpha(AD-BC)};\quad Q = P_\prime(1+\alpha t)$$

und die Quadratwurzel immer das Zeichen hat, welches für $t_\prime$ den kleineren Werth liefert.

Für Gemenge von Kohlenoxyd oder Wasserstoff mit Stickstoff und Sauerstoff sind sämmtliche Constante mit Ausnahme

des Druckes P_t bekannt. Zur Bestimmung dieser Grösse wandte der Verfasser ein 8,15cm hohes und 1,7cm weites Rohr von sehr starkem Glase an, das an dem einen Ende zugeschmolzen war und an dem andern durch eine aufgeschliffene Platte luftdicht verschlossen werden konnte. Die gleichmässige Entzündung wurde durch einen kräftigen Inductionsfunken bewirkt, welcher das Rohr der ganzen Länge nach durchschlug; die Platte konnte durch ein Laufgewicht mit verschiedenem Drucke auf das Rohr gepresst werden. Wenn der durch die Verbrennung des Gases erzeugte Druck geringer ist als der von dem Laufgewicht auf die Platte ausgeübte, so verbrennt das Gas ohne merkliche Explosion, so dass man die Druckgrenzen, bei denen ruhige und mit starker Explosion verbundene Verbrennung eintritt, sehr nahe rücken kann, — ein Umstand, der für die Genauigkeit der Bestimmung des Druckes sehr günstig ist.

Die nach dieser Methode erhaltenen Resultate sind hauptsächlich folgende:

1) Im richtigen Verhältniss gemischtes Knallgas von Kohlenoxyd und Sauerstoff erhitzt sich bei der Verbrennung in einem geschlossenen Gefäss von 0° auf 3033° C.

2) Im richtigen Verhältniss gemischtes Knallgas von Wasserstoff und Sauerstoff wird unter denselben Bedingungen von 0° C. auf 2844° C. erwärmt.

3) Im richtigen Verhältniss zusammengesetztes Knallgas aus Kohlenoxyd und atmosphärischer Luft wird bei der Verbrennung im geschlossenen Gefäss auf 1997° C. erhitzt.

4) Im richtigen Verhältniss zusammengesetztes Knallgas aus Wasserstoff und atmosphärischer Luft erwärmt sich unter denselben Umständen von 0° C. auf 2024° C.

5) Bei dem reinen Kohlenoxyd- wie bei dem Wasserstoff-Knallgase verbrennt während des Temperaturmaximums fast genau nur der dritte Theil $\left(\text{gefunden } x = \frac{1}{3,015}\right)$, während die übrigen $\frac{2}{3}$ durch Erhitzen auf jene hohen Temperaturen die Fähigkeit, sich zu verbinden, verlieren.

6) Wenn 1 Vol. Kohlenoxyd- oder Wasserstoff-Knallgas mit 0,686 bis 3,163 Vol. nicht mitverbrennenden Gases verdünnt

wird und die Flammentemperatur in Folge dieser Verdünnung successiv von 2471° C. auf 1146° C. sinkt, so verbrennt bei allen Temperaturen innerhalb dieses Intervalles fast genau die Hälfte des Kohlenoxyds oder Wasserstoffs (die Versuche ergaben im Mittel $\frac{1}{1,992}$), während in der andern Hälfte Sauerstoff und Kohlenoxydgas respective Wasserstoff die Fähigkeit, sich zu verbinden, verloren haben.

Diese discontinuirliche, gleichsam stufenweise erfolgende Verbrennung eines Gases fällt unter ein Gesetz, welches Herr Bunsen in Liebig's Ann. LXXXV. 137 dahin ausgesprochen hat, dass unter den dazu günstigen Umständen Verbindungen, die sich in einem homogenen Gasgemenge gleichzeitig nebeneinander bilden, in einem einfachen stöchiometrischen Verhältniss stehen und dass diese stöchiometrischen Verhältnisse bei dem Hinzutreten eines dritten, an Menge stetig wachsenden, die Homogenität des Gemenges nicht störenden Körpers, sprungweise sich ändern. *W. W.*

C. Physiologische.

A. Walther. Études thermophysiologiques. Bull. d. St.-Pét. XI. (1867), 1-16†.

Bei Abkühlung weisser Kaninchen auf +20° bis auf 15° C. wird der rothe Augengrund derselben schieferfarben, und auch bei schwarzen, deren Augen mehr Aehnlichkeit mit dem pigmentreicheren Auge des Menschen haben, tritt eine Veränderung der Farbe ein; von diesem Moment an ist die künstliche Erwärmung des Thieres nicht mehr im Stande, dasselbe ins Leben zurückzurufen, auch wenn man unmittelbar darauf dem Thiere aufs energischste Wärme zuführt. Unter diesen Umständen schien es möglich, dass auch beim Menschen die Untersuchung des Augengrundes mittelst des Augenspiegels Aufschluss darüber geben könnte, ob in gegebenen Fällen die Erwärmung abgekühlter Individuen Erfolge verspräche.

Die zu den Versuchen verwendeten Kaninchen wurden bis zum Halse in eine Mischung von Schnee oder gestossenem Eis

mit Kochsalz gesetzt und nach 2-2½ Stunde herausgenommen. Aus den Beobachtungen von 14 Versuchen zieht der Verfasser folgende Schlüsse.

1) Der Tod durch Abkühlung wird ausser der Anämie der Centralorgane auch durch eine venöse Beschaffenheit des Blutes hervorgebracht.

2) Der Augenspiegel giebt Aufschluss über die Anämie der Chorioidea und der Retina, welche durch die Abkühlung hervorgebracht werden.

3) Es ist wahrscheinlich, dass gleichzeitig mit der Anämie des Auges auch eine Anäme des Gehirns und Rückenmarks eintritt, da zugleich mit der Schieferfarbe des Auges Krämpfe und Stillstand des Herzens eintreten.

4) Dass in diesem Zustande und wahrscheinlich noch vor dem vollständigen Aufhören des Herzschlages durch künstliche Wärmezufuhr das Leben nicht herzustellen ist; dass dieses aber noch gelingen kann, wenn gleichzeitig die Erwärmung und die künstliche Respiration angewandt werden.

In Bezug auf den letzten Punkt, welcher von praktischer Wichtigkeit ist, sagt der Verfasser: „Es ist mir gelungen, Kaninchen, deren Wärme im Ohr unter $+18°$ C. war, bei denen jede erkennbare Spur von Respiration, Circulation und Reflex, jede Bewegung und Empfindung erloschen war, deren Retina und Chorioidea ganz anämisch (capillar), d. h. bis zum Maximum der Blässe gebracht war, und welche in diesem Zustande bis zu 1½ Stunden gelegen hatten, durch die combinirte Wirkung der künstlichen Respiration und der zugeführten Wärme vollständig zu beleben. Die Anämie der Retina und Chorioidea ist also keine Contraindication zu Belebungsversuchen."

Mit diesem Resultate scheint sich der Verfasser im Widerspruch mit den Untersuchungen anderer Forscher (KUSSMAUL und TENNER, über die Fallsucht ähnlichen Krämpfe etc.) zu befinden, deren Kaninchen schon 2 Minuten nach dem Eintreten der Anämie die Lebensfähigkeit verloren. Zur Ausgleichung dieses Widerspruches nimmt der Verfasser an, dass ein abgekühltes anämisches Gehirn (die Kaninchen befanden sich ½ bis 1½ Stunden im anämischen Zustande, ehe sie erwärmt wurden)

viel länger lebensfähig bleibe als ein auf + 39° C. (die Normaltemperatur des Thieres) erwärmtes.

In Bezug auf die Wiederbelebung erstarrter Menschen glaubt der Verfasser aus seiner Untersuchung schliessen zu können, dass dieselbe, so lange nicht die allgemeine Todtenstarre der Muskeln deutlich ist, durch ein schnell angewandtes heisses Bad, Luftröhrenschnitt und künstliche Respiration versucht werden muss. In Bezug auf letztere empfiehlt er einen Blasebalg, welcher, um das Lungengewebe nicht zu zerreissen, nicht luftdicht in die Trachea einzusetzen ist. *W. W.*

A. WALTHER. Sur la production d'une chaleur mortelle dans les corps des animaux. Bull. d. St. Pét. XI. (1) 17-22†.

Der Verfasser setzte Kaninchen den Sonnenstrahlen aus, welche ein GREINER'sches Thermometer bis 37° C. trieben, und beobachtete, dass die Wärme des Thiers zu steigen begann. Er findet es auffallend, dass „obwohl die umgebende Wärme niedriger sei, als die des Thieres, dennoch die Eigenwärme desselben zunehme". Hat die Temperatur desselben etwa 46° erreicht, so stirbt das Thier unter Erscheinungen, die, wie bekannt, den beim Tode durch Erfrieren auftretenden zum Theil sehr ähnlich sind. Hr. WALTHER beobachtet aber auch eine Erscheinung, die ihm „nach dem gegenwärtigen Zustande der Physiologie der thierischen Wärme schwer erklärlich" scheint, nämlich eine auch kurz nach dem Tode von Aussen nach Innen fortschreitende Wärmezunahme, welche bis nahe an 50° C. steigen kann. Da der Verfasser nicht angiebt, ob die Kugel des Thermometers geschwärzt war, und Sonnenstrahlen, welche ein Thermometer mit ungeschwärzter Kugel bis 37° C. treiben, ein Kaninchenfell auf 50° und mehr zu erwärmen vermögen, so ist der Grund der beobachteten Erscheinung wahrscheinlich weniger tief zu suchen.

W. W.

Fernere Litteratur.

Cantoni. Sul calore prodotto della permeazione dei liquidi nei solidi porosi. Rendic. Lomb. III. 135-152; Cimento XXV. 49-65.

M. Rankine. Sur l'économie des diverses sortes de combustibles sans exception des huiles minérales. Mondes (2) XV. 627-634†, 669-680†.

S. de Luca e G. Ubaldini. Sulla funzioni di taluni corpi ne' fenomeni della combustione. Rendic. di Napoli V. 1866. p. 376-378.

J. Attfield. Ueber den Entzündungspunkt des Petroleums. Dingler J. CLXXXIII. 244-246.

---

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

C. Tomlinson. On some phenomena connected with the melting and solidifying of wax. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866. (Nottingham.) Not. and Abstr. 44-45†.

Giesst man geschmolzenes Wachs, das mit Graphitpulver versetzt ist, in eine eiserne Schale und lässt es abkühlen, so spaltet sich das Wachs in mehr oder weniger regelmässige hexagonale Figuren, die durch das Graphitpulver begrenzt werden. Fette und Stearin zeigten ähnliche aber meist unregelmässigere Figuren. Wallrath und krystallinische Fette zeigen sie so gut wie gar nicht. Der Verfasser sucht diese Erscheinung durch in der erkaltenden Flüssigkeit entstehende Strömungen zu erklären. Der zweite Theil der Mittheilung enthält die Beschreibung des Versuchs einen elektrischen Funken durch Wachs, Paraffin, Terpenthin u. s. w., die in ein Glasfläschchen gebracht waren durchschlagen zu lassen. Es tritt dabei ein Leuchten des Gefässes und eine Menge kleiner Funken neben dem Hauptfunken auf. *Sch.*

A. Matthiessen. Ueber Metall-Legirungen. Chem. News XV. 78; Dingler J. CLXXXIV. 241-246†. (Vgl. Abschnitt Elektricitätsleitung.)

Der Verfasser definirt die Legirungen (vgl. Berl. Ber. 1864. p. 15) als „starrgewordene Lösungen eines Metalles in einem andern“. Die Metalle lassen sich in zwei Klassen theilen, je nachdem sie als Bestandtheile von Legirungen in diesen gewisse physikalische Eigenschaften beibehalten oder nicht. Die der ersten Klasse (*A*) angehörigen Metalle sind Blei, Zink, Zinn und Cadmium, der zweiten Klasse (*B*) gehören die übrigen Metalle an. Die Eigenschaften der Legirungen zweier Metalle aus der Klasse (*A*) sind das Mittel aus den Eigenschaften der Bestandtheile. Blei löst nur 1,6 Proc. Zink und dieses nur 1,2 Proc. Blei auf.

Der Schmelzpunkt der Legirungen liegt stets niedriger als das Mittel aus den Bestandtheilen.

Das Wärmeleitungsvermögen des Kupfers wird durch Zusatz eines Metalles der Klasse *A* sehr bedeutend erniedrigt; die Zinnbleilegirung zeigt das mittlere Leitungsvermögen der Bestandtheile.

Das Leitungsvermögen für Elektricität ist bei Legirungen der Klasse *A* das Mittel aus dem der Bestandtheile, bei Legirungen der Klasse *B* geringer als das Mittel. Durch Zusatz eines Metalles der Klasse *A* zu einem der Klasse *B* wird das Leitungsvermögen noch um vieles unter das Mittel erniedrigt.

Ebenso zeigt der Verfasser, wie der Klang, die Elasticität, die Zähigkeit der Metalle sich ändert, wenn dieselben mit einem andern legirt werden. *Rdf.*

Mousson. Ueber das Sieden einer rotirenden Flüssigkeit. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 52-56; Wolf Z. S. X. 300-317†; Int. Obs. XI. 160. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 303†.

Als eine grössere Quantität Wasser (3 Liter) in einer Kochflasche mit flachem Boden, auf dem sich zur Erleichterung der Dampfentwicklung Kupferfeile befand, zum Sieden gebracht wurde, beobachtete Hr. Mousson beim rotatorischen Schütteln der Flasche, wenn das Sieden schon fast aufgehört hatte, dass sich in der Mitte eine heftig aufwirbelnde Säule von kleinen Dampf-

bläschen bildete, die Kupfertheilchen mit in die Höhe riss, während an den andern Stellen die Dampfentwicklung aufgehört hatte. Diese Dampfbläschensäule veränderte je nach dem Neigen der Flasche ihren Ort, so dass ihre Entstehung nicht den Ungleichheiten des Bodens oder der Wirkung der Kupfertheilchen zuzuschreiben ist. Der Verfasser glaubt die Entstehung der Säule einer Verminderung des Drucks an den betreffenden Stellen, die durch die hervorgerufene Fliehkraft entstehen kann, zuschreiben zu müssen, was auch durch Rechnung als möglich nachgewiesen wird. Bei einem Versuche mit der Centrifugalmaschine, stiegen die Dampfblasen nach der Axiallinie zuströmend in Schraubenlinien zur Oberfläche hoch, wenn die Flüssigkeit bis zum Sieden erhitzt war, so dass die Dampfblasen einfach durch die Fliehkraft nach der Axe zu concentrirt wurden, während im ersten Falle, die Dampfentwicklung aufs neue hervorgerufen wurde. *Sch.*

J. GENTELE. Kleinere Bemerkungen: Ueber den Siedepunkt der Aether und Alkohole und der entsprechenden Sulfide- und Sulfhydrate. ERDMANN J. C. 450-452†.

CAHOURS bemerkt in den C. R. LX. 1147 dass bei den Sulfiden der Alkoholradikale ein allmähliches Aufsteigen des Siedepunkts mit der wachsenden Zahl der Kohlenstoffatome stattfindet; bei den vom Wassertypus abgeleiteten entsprechenden Schwefelverbindungen ist jedoch der Siedepunkt überall niedriger als beim Wasser und den Alkoholen, und die geschwefelten Aether $\left.\begin{matrix}R\\R\end{matrix}\right\}$ S (R : Alkoholradikal) haben immer einen niedrigeren Siedepunkt als die Sulfhydrate $\left.\begin{matrix}R\\H\end{matrix}\right\}$ S, z. B.

$$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\} O \text{ Alkohol siedet bei } +78{,}5^\circ,$$

$$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\H\end{matrix}\right\} S \text{ Aethylmercaptan siedet bei } 63^\circ,$$

$$\left.\begin{matrix}C^2H^5\\C^2H^5\end{matrix}\right\} S \text{ Aethylsulfür siedet bei } +90^\circ.$$

Hr. GENTELE sucht diesen Mangel an Analogie dadurch zu erklären, dass er die genannten Verbindungen nicht dem Wasser-

typus zurechnet, sondern, dass er die Mercaptane als Sulfhydrate der Schwefeläther ansieht. *Sch.*

H. Kopp. Ueber die Siedepunkte der Kohlenwasserstoffe C_nH_{2n-6}. Liebig Ann. Suppl. p. 315-329†. Vergl. oben p. 40.

Die Arbeit enthält Bemerkungen über die Regelmässigkeit des Steigens der Siedepunkte beim Aufwärtsgehen in der Reihe C_2H_{2n-6}, namentlich unter Berücksichtigung der Isomerie, veranlasst durch die Arbeit von Hrn. Louguinine (vgl. oben p. 40). Früher hatte der Verfasser für Benzol, Toluol etc. die Siedepunktsdifferenz 22,5° aufgestellt, die jedoch nach neueren Untersuchungen entschieden grösser ist 25° bis 29°. Die Unregelmässigkeiten in der Differenz bei homologen Körpern liegen meistens in dem Umstande, dass diese Körper dann nicht chemisch ähnlich constituirt sind, ebenso folgt, dass isomere Kohlenwasserstoffe nicht immer verschiedene Siedepunkte zu besitzen brauchen. In vielen Fällen lässt sich die Abhängigkeit des Siedepunkts von der Constitution erkennen, und viele Unregelmässigkeiten in Betreff der Siedepunkte lassen sich jetzt nach besserer Ermittelung der Constitution der Körper aufklären. Erläutert sind die verschiedenen Betrachtungen durch eine beigegebene Tabelle, die die Siedepunkte der betreffenden Kohlenwasserstoffe nach den neuesten Untersuchungen verschiedener Chemiker übersichtlich zusammengestellt enthält.

Tabelle.

	A. Benzol	beobachtet	B. einfach subst. Benzol	beobachtet	berechnet	C. zweifach subst. Benzol	beobachtet	berechnet	D. dreifach subst. Benzol	beobachtet	berechnet
a. C_6H_6	C_6H_6	81°-82°									
b. C_7H_8			$C_6H_5\{CH_3$ Toluol	111°-112°	111°						
c. C_8H_{10}			$C_6H_5\{C_2H_5$ Aethylbenzol	133°-135°	131,5°	$C_6H_4\begin{cases}CH_3\\CH_3\end{cases}$ Xylol	139°-140°	139°			
d. C_9H_{12}			$C_6H_5\{C_3H_7$ Cumol aus Cuminsäure	151°-153°	152°	$C_6H_4\begin{cases}C\,H_3\\C_2H_5\end{cases}$ Aethyltoluol	159°-160°	157,5°	$C_6H_3\begin{cases}CH_3\\CH_3\\CH_3\end{cases}$ Cumol aus Steinkohlentheer	165°-166°	166°
e. $C_{10}H_{14}$			$C_6H_5\{C_4H_9$		172,5°	$C_6H_4\begin{cases}C\,H_3\\C_3H_7\end{cases}$ Cymol	175°-178°	176°	$C_6H_3\begin{cases}C\,H_3\\C\,H_3\\C_2H_5\end{cases}$ Aethylxylol	183°-184°	182,5°
						$C_6H_4\begin{cases}C_2H_5\\C_2H_5\end{cases}$ Diäthylbenzol	178°-179°				
f. $C_{11}H_{16}$			$C_6H_5\{C_5H_{11}$ Amylbenzol	193°	193°			194,5°			199°
g. $C_{12}H_{18}$			$C_6H_5\{C_6H_{13}$		213,5°	$C_6H_4\begin{cases}C\,H_3\\C_5H_{11}\end{cases}$ Amyltoluol	213°	213°			215,5°
h. $C_{13}H_{20}$			$C_6H_5\{C_7H_{15}$		234°			231,5°	$C_6H_3\begin{cases}C\,H_3\\C\,H_3\\C_5H_{11}\end{cases}$ Amylxylol	232°-233°	232.

Sch.

J. Gill. On the temperature of the vapours of boiling saline solutions. Phil. Mag. (4) XXXII. Suppl. Jan. 1867. p. 484-488†.

Der Verfasser sucht die Frage zu entscheiden, ob der aus einer Salzlösung unter Atmosphärendruck sich entwickelnde Dampf, der überhitzt ist, die Ueberhitzung der heisseren siedenden Salzlösung oder der Leitung und Strahlung des Gefässes verdankt; bei Magnus' Versuchen, die eine bedeutend höhere Temperatur der Dämpfe als 100° ergeben, ist dieser letztere Umstand nicht vermieden gewesen (vergl. Berl. Ber. 1861. p. 379-380*). Da die höhere Siedetemperatur der Flüssigkeit der Attraction der festen Theilchen des Salzes zu den Wassertheilchen zuzuschreiben ist und da die sich bildenden Dampfblasen in der heisseren Salzlösung eine Zeit lang gleichsam eingebettet sind, so kann auch diesem Umstande der Grund der Ueberhitzung des Dampfes zugeschrieben werden. Um den entweichenden Dampf möglichst in den Zustand, in welchem er sich bildend in der Flüssigkeit vorhanden ist, zu bringen, wurde eine Kochsalzlösung, die bei 109° siedet in ein cylindrisches Gefäss mit innerer concentrischer Hülle gebracht, welche letztere oben und unten offen den Boden des Gefässes nicht berührte. Das Gefäss war mit einem conischen Deckel so bedeckt, dass die aus dem condensirten Dampfe entstehende Flüssigkeit nach aussen ablaufen konnte, auch befand sich in demselben ein Abzugskanal für den Dampf. In der inneren Hülle fand sich ein Thermometer eingesenkt. Das Gefäss wurde zuerst mit der Lösung bis über die Thermometerkugel hin ausgefüllt und dieselbe alsdann zum Sieden erhitzt; dann liess man die Flüssigkeit zum Theil durch eine am Boden befindliche Röhre ablaufen, so dass die Thermometerkugel frei wurde, indem fortwährend Sieden stattfand; da der Dampf frei entweichen konnte, so fand die Bildung desselben unter Atmosphärendruck Statt. Das jetzt in diesem Dampfe befindliche Thermometer zeigte noch einige Minuten lang 100°. Bei einem zweiten Versuche wurde, als die Flüssigkeit zum Theil abgelaufen war, ein zweites Thermometer, das in einem Luftbade auf 125° erhitzt war, in den Dampf eingesenkt, es fiel schnell auf 100,5° und stieg nach zwei Minuten

auf 102,5°. In beiden Fällen war eine Vorrichtung angebracht, die verhinderte, dass von der siedenden Flüssigkeit Theilchen an die Thermometerkugeln spritzen konnten. Die höhere Temperatur des ersten Thermometers kann nach dem Verfasser seinen Grund nur in dem zurückgebliebenen dünnen Ueberzug von Salzlösung haben und der Verfasser meint, dass diese Temperaturerhöhung so lange constant bleiben würde, wie das Thermometer von Dampf von 100° umgeben wäre, ein Schluss, der durch das nur kurze Zeit dauernde Experiment nicht hinlänglich begründet ist; ob nicht später ein Fallen eintreten würde, scheint um so mehr fraglich, als angegeben wird, dass das Thermometer während der wenigen Minuten nur nearly steady auf 109° gestanden habe. Versuche mit andern Salzlösungen wurden nicht angestellt; eine weitere Erklärung der Erscheinung wird nicht versucht. *Sch.*

Pless. Ueber das Lösungsgesetz und das Sieden der Flüssigkeiten und über Dampfkesselexplosionen. Wien. Ber. (2) LIV. 75-116†.

Der Verfasser veröffentlicht eine Reihe von Betrachtungen und Beobachtungen, die er in Betreff der Siedverzüge gemacht hat, an deren Vollendung er jedoch durch eine Explosion, die ihm das Augenlicht raubte, verhindert wurde. Er knüpft an die Versuche von Dufour (Berl. Ber. 1865. p. 343) an und meint, dass die Erhöhung des Siedepunkts des Wassers darin seinen Grund haben müsse, dass in diesem Falle grössere Hindernisse vorhanden seien, als wenn es bei 100° siede. Diese Bedingungen schematisirt er durch die Siedegleichung

$$W = C \pm A + D + O + H + Z.$$

C = Cohäsion der Flüssigkeit, welche durch den Einfluss aufgelöster Körper verstärkt oder geschwächt werden kann $\pm A$, D Luft oder Dampfdruck, O Oberflächenwirkung, H Höhendruck, welchen die Flüssigkeit auf sich selbst ausübt. Diese Druckkräfte veranlassen eine Annäherung der Moleküle, so dass zur Ueberwindung dieses Cohäsionszuwachses eine neue Wärmemenge nöthig ist Z; W ist der Gesammtwärmeverbrauch, so dass also ein Sieden eintritt, wenn W grösser ist als alle die übrigen

Grössen — von den Nebenumständen, Wärmestrahlung des Gefässes und schlechte Wärmeleitung desselben wird abgesehen. Die erste Grösse C an und für sich zu bestimmen ist nicht möglich, da die Flüssigkeiten immer fremde Körper gelöst enthalten, weshalb zuerst der Einfluss der Lösung festgestellt werden muss. Der Verfasser sucht nun durch allgemeine Betrachtungen die Bedingungen der Lösungen aufzustellen und stellt für die verschiedenen Verhältnisse verschiedene Formeln auf. So findet er, dass bei den Flüssigkeiten, bei denen die Anziehung der Bestandtheile (y) nicht zu gross ist zwei Sättigungsverhältnisse existiren müssen, so für Aether und Wasser, Wasser und Essigäther, Oel und Alkohol. Bei festen und gasförmigen Körpern kann dies nur eintreten bei Temperaturen, bei denen erstere flüssig oder letztere condensirt sind. Wird y sehr gross, so lösen sich die Körper in unbegrenztem Verhältniss (Wasser und Alkohol etc.). Doch muss man auch für solche Körper gewisse Molekülverbindungen annehmen, wofür auch die Wärmeverhältnisse sprechen, indem je nach der Menge der gemischten Bestandtheile Maxima oder Minima der Abkühlung eintreten. So kann man den 92 proc. Alkohol und den 91 proc. Alkohol-Schwefelkohlenstoff als solche Molekülverbindungen ansehen, da sie einen constanten Siedepunkt haben — ersteres Gemisch 77,2° also übereinstimmend mit dem Siedepunkt des reinen Alkohols, letzteres 44° — und durch die Destillation nicht zersetzt werden. Die grösste Neigung zu dieser Art von Lösungen besitzen die homologen Körper.

In Betreff des Siedens der Lösung und der Wirkung des Luftdrucks werden ähnliche allgemeine Betrachtungen durchgeführt wie bei den Cohäsionsverhältnissen. Den Grund der Siedverzüge findet der Verfasser hauptsächlich in der Oberflächenspannung und im Höhendruck. Für ersteres spricht, dass man die Siedverzüge schwächen und unterbrechen kann, wenn man die Oberflächenspannung vermindert durch Berührung mit Glas- oder Metallstäben, durch Erregung einer Bewegung an der Oberfläche oder durch Einleiten von Gasblasen; so kann man besonders leicht ein regelmässiges Sieden erzielen, wenn man Holzstäbe in die Oberfläche der Flüssigkeit hineinhält.

Bringt man eine geschichtete Flüssigkeit zur Erwärmung z. B. eine Anzahl von Salzlösungen mit suspendirtem Graphit, wo sich der Graphit leicht an den Grenzen der Flüssigkeitsschichten ansetzt und sie so kenntlich macht, so sieht man, dass die erhitzten Flüssigkeitstheilchen zuerst nur bis zur Grenze der ersten Schicht aufsteigen, erst sehr viel später tritt dasselbe in der zweiten ein und das Sieden tritt erst dann mit explosionsartiger Heftigkeit ein, wenn sich die Erwärmung bis an die Oberfläche fortgepflanzt hat; es muss daher die unterste Schicht bedeutend überhitzt gewesen sein. Aehnliches wird immer eintreten, wenn die Flüssigkeit überhaupt irgend welche Dichtigkeitsunterschiede zeigt, also z. B. wenn fein zertheilte Körper in derselben suspendirt sind. Wenn man Wasser, in dem kohlensaure Magnesia, gepulverte Kreide oder dergleichen suspendirt war, stehen lässt, dass sich der feste Körper absetzt und dann erhitzt, so tritt in der untersten Schicht fast sogleich ein Kochen ein, während in den oberen Schichten fast noch keine Temperaturerhöhung stattfindet; erst wenn hier die Temperatur bis zum Siedepunkt gestiegen ist, tritt plötzlich ein schäumendes Sieden der ganzen Flüssigkeit ein; der Temperaturunterschied der untersten und obersten Schicht ist dann nur 3°. Entsprechendes wird auch bei Dampfkesseln mit Schlammabsatz stattfinden, so dass auf diese Weise Explosionen entstehen können. Ist einmal das Sieden eingetreten, so begünstigt die suspendirte Substanz den ruhigen Verlauf des Vorgangs. Der Höhendruck wirkt ebenso wie die Schichtenbildung verzögernd, doch sind die wirklichen Temperaturdifferenzen, wegen der fortwährenden Circulation der ganzen Flüssigkeitsmasse, in den einzelnen Schichten nicht so bedeutend, wie man der Rechnung nach vermuthen könnte. Elastische Stösse am Gefässe angebracht und so der Flüssigkeit mitgetheilt begünstigen das Sieden und tragen zur Verhinderung der Siedverzüge bei. Namentlich ist dies bei Gaslösungen der Fall. Dieselben zeigen oft bedeutende Siedverzüge und das Sieden tritt dann plötzlich durch eine geringe äussere Ursache explosionsartig ein, wofür der Verf. einen höchst merkwürdigen Fall anführt, der ihn leider der Augen beraubte. Der Schluss der Arbeit enthält eine specielle Betrachtung der Dampf-

kesselexplosionen, indem gleichzeitig die Verschiedenheit von den chemischen Explosionen (Chloratickstoff etc.) hervorgehoben wird. Auch werden die Umstände angegeben, die zu berücksichtigen sind, um Dampfkesselexplosionen zu vermeiden, so wie die Construction eines Apparats, Fractionator, der dazu dient, Druck und Temperatur bei Fractionirung einer Flüssigkeit abzuändern. *Sch.*

Tellier. Glace par évaporation. Mondes (2) XIII. 282†.

Hr. Tellier empfiehlt zur Eiserzeugung Methyläther anstatt des gewöhnlichen. *Sch.*

E. Carré. Note sur nouveaux générateurs de froid. C. R. LXIV. 897-898; Mondes (2) XIV. 137-138; Dingler J. CLXXXV. 77-79†; Polyt. C. Bl. 1867. p. 944.

Das Princip dieser neuen Eismaschine besteht darin, dass Wasser mit Hülfe einer Luftpumpe verdampft wird und die Dämpfe von Schwefelsäure, (Chlorcalcium oder Aetznatron) absorbirt werden. Die Eisbildung erfolgt in dem vom Verfasser construirten Apparat in 3 bis 4 Minuten. *Rdf.*

Fernere Litteratur.

Moigno. Ueber Toselli's Apparat zur Eiserzeugung. Dingler J. CLXXXIV. 406-408; Mondes (2) XIII. 145-147.

23. Specifische Wärme.

L. Pfaundler. Ueber die Wärmecapacität der Schwefelsäurehydrate. Wien. Ber. (2) LVI. 126-133†; Z. S. f. Chem. X. 571; Erdmann J. CI. 507; Arch. sc. phys. (2) XXX. 352.

Hr. Pfaundler hat nach der früher beschriebenen Methode (Berl. Ber. 1866. p. 311) die specifischen Wärmen der Schwefelsäurehydrate bestimmt. Die Hydrate waren in sehr dünnwandigen Glaskügelchen, deren Wasserwerth durch direkte Versuche

bestimmt wurde. Als Erwärmungsapparat wurde ein mit Dampf geheiztes Quecksilberbad benutzt. Die erhaltenen Wärmecapacitäten sind folgende:

		Wärme-capacität	Atom-gewicht	Atom-wärme
Monohydrat. . . zwischen	77°-13°	0,3413	—	32,45
$\left.\begin{matrix}SO_2\\H_2\end{matrix}\right\} O_2$	98°-16°	0,3542	98	34,71
	137°-15°	0,374		36,65
Bihydrat	75°-16°	0,4478	116	51,94
$\left.\begin{matrix}SO_2\\H_2\end{matrix}\right\} O_2 + H_2O$	98°-18°	0,4527		52,51
Trihydrat	70°-14°	0,4703	134	63,02
$\left.\begin{matrix}SO_2\\H_2\end{matrix}\right\} O_2 + 2H_2O$	98°-16°	0,4703		63,02

Man sieht die specifische Wärme steigt mit dem Wassergehalte und mit der Temperatur, mit letzterer aber um so weniger je grösser der Wassergehalt ist. *A. W.*

A. Naumann. Ueber specifische Wärme der Gase für gleiche Volume bei constantem Druck. Liebig Ann. CXLII. 265-284†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 205.

Hr. Naumann giebt in dieser Arbeit eine Methode zur Berechnung der specifischen Wärme der Gase, indem er die Wärmemengen einzeln zu bestimmen sucht, welche zur Vermehrung der Bewegung der Atome in den Molekülen, der Bewegung der Moleküle und zur Ausdehnung der Gase verwandt wird.

Setzen wir die Gase unter einem Druck von 760^{mm} voraus und ist die specifische Wärme bei constantem Druck γ, bei constantem Volumen γ', so ist $\gamma - \gamma'$ die Wärmemenge, welche bei der Ausdehnung der Gase bei der Temperaturerhöhung von 1° C. zu äusserer Arbeit verwandt wird. Nach einem von Clausius bewiesenen Satze (Berl. Ber. 1857. p. 282) besteht nun zwischen der lebendigen Kraft K der fortschreitenden Bewegung der Moleküle und der gesammten im Gase vorhandenen lebendigen Kraft H stets die constante Beziehung

$$\frac{K}{H} = \frac{\frac{3}{2}(\gamma - \gamma')}{\gamma'}.$$

Daraus folgt sofort, dass die bei der Temperaturerhöhung um 1° bei constantem Volum zur Vermehrung der fortschreitenden Bewegung der Moleküle verbrauchte Wärme m zu der zu dieser Temperaturerhöhung verbrauchten Wärme γ' in demselben Verhältnisse steht, oder dass

$$\frac{m}{\gamma'} = \frac{\frac{3}{2}(\gamma-\gamma')}{\gamma'},$$

und daraus dass

$$m = \tfrac{3}{2}(\gamma-\gamma')$$

oder die zur Vermehrung der fortschreitenden Bewegung der Moleküle erforderliche Wärme ist gleich dem anderhalbfachen der bei constantem Druck zur Ausdehnung des Gases verbrauchten.

Die bei der Erwärmung bei constantem Volum erforderliche Wärme γ' wird nun nach Hrn. Naumann ausser zur fortschreitenden Bewegung der Moleküle verwandt zu einer Vermehrung der Bewegung der Atome in den Molekülen, so dass, wenn diese mit α bezeichnet wird

$$\gamma' = \alpha + m = \alpha + \tfrac{3}{2}(\gamma-\gamma').$$

Für den Werth von α nimmt nun Hr. Naumann weiter an, dass derselbe der Anzahl der im Molekül vereinigten Atome proportional sei, und setzt, wenn n diese Anzahl ist

$$\alpha = n\,.\,a; \quad \gamma' = na + \tfrac{3}{2}(\gamma-\gamma')$$

und für die specifische Wärme bei constantem Druck

$$\gamma = na + \tfrac{3}{2}(\gamma-\gamma') + \gamma - \gamma' = na + \tfrac{5}{2}(\gamma-\gamma').$$

Dieser Ausdruck soll nur für solche Gase Gültigkeit haben, welche dem Mariotte'schen und Gay-Lussac'schen Gesetze folgen, für die übrigen Gase muss die specifische Wärme grösser sein, da bei diesen zwischen den Molekülen eine Anziehung stattfindet, die bei Temperaturerhöhung überwunden werden muss. Zur Ableitung des Werthes von a muss man daher von möglichst vollkommnen Gasen ausgehen.

Geht man nun von dem Mittelwerthe der specifischen Wärme der drei permanenten und zweiatomigen Gase Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, 0,23773 und der aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles abgeleiteten Verhältnisszahl

$\frac{\gamma}{\gamma'} = 1{,}41$ aus, so wird

$$a = \frac{\gamma - \frac{1}{2}(0{,}0691}{n}$$

und indem man die von REGNAULT gegebenen Werthe der specifischen Wärmen nachfolgender zweiatomiger Gase für γ einsetzt, erhält man für a die neben jedem angegebenen Werthe

Sauerstoff	0,0339
Stickstoff	0,0320
Wasserstoff	0,0316
Stickoxyd	0,0339
Kohlenoxyd	0,0321
Chlorwasserstoff	0,0303.

Aus den Werthen folgender 3, 4, 5, 6 atomiger Gase wird a

Schwefelwasserstoff H_2S	0,0377
Ammoniak NH_3	0,0318
Sumpfgas CH_4	0,0310
Aethylen C_2H_4	0,0363.

Da die Werthe besonders für die permanenten Gase nahezu gleich $\frac{1}{2}(\gamma - \gamma') = \frac{0{,}0691}{2} = 0{,}0345$ sind; so setzt Hr. NAUMANN diesen Werth als a ein, und erhält dann

$$\gamma = (n+5)a; \quad \gamma' = (n+3)a$$

und indem er jetzt für γ wieder den Mittelwerth der specifischen Wärmen von Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff einsetzt, wird

$$0{,}23773 = 7a; \quad a = 0{,}03396 \text{ oder nahezu } 0{,}034$$

und damit wird allgemein

$$\gamma = (n+5)\,0{,}034; \quad \gamma' = (n+3)\,0{,}034.$$

Für das Verhältniss der beiden specifischen Wärmen ergiebt sich daraus

$$\frac{\gamma}{\gamma'} = \frac{n+5}{n+3}$$

und somit für Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff

$$\frac{\gamma}{\gamma'} = \frac{7}{5} = 1{,}4,$$

ein Werth, der dem aus der Schallgeschwindigkeit berechneten 1,41 nahekommt, und den Hr. NAUMANN nicht mit Unrecht für

ebenso berechtigt hält als den letztern. Für das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit ergiebt sich daraus $A = 428{,}47$.

Folgende Tabelle giebt die von Hrn. Naumann berechneten Werthe der specifischen Wärmen zusammengestellt mit den beobachteten:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Namen der Gase	Zusammensetzung	Dichtigkeit	Regnault's Zahlen der specifischen Wärme bei const. Druck für gleiche		Theoret. spec. Wärme für gleiche Vol. im vollk. Gaszustand	Unterschiede (5-6)	Atomenzahl	Theor. Verhältniss beider specifischen Wärmen
			Gew.	Vol.				
Sauerstoff	Θ_2	1,056	0,21751	0,24049	0,238	0,002	2	1,4
Stickstoff	N_2	0,9713	0,24380	0,23680	„	—0,001	„	„
Wasserstoff	H_2	0,0692	3,40900	0,23590	„	—0,002	„	„
Chlor	Cl_2	0,4502	0,12099	0,296	„	0,058	„	„
Brom	Br_2	5,529	0,05552	0,307	„	0,069	„	„
Stickoxyd	$N\Theta$	1,0384	0,2317	0,2406	„	0,003	„	„
Kohlenoxyd	$C\Theta$	0,9673	0,2450	0,2370	„	—0,001	„	„
Chlorwasserstoff . . .	HCl	1,2596	0,1852	0,3333	„	—0,005	„	„
Kohlensäure	$C\Theta_2$	1,5201	0,2169	0,331	0,272	0,059	3	1,333
Stickoxydul	$N_2\Theta$	1,5201	0,2262	0,345	„	0,073	„	„
Wasser	$H_2\Theta$	0,6219	0,2805	0,299	„	0,027	„	„
Schweflige Säure . . .	$S\Theta_2$	2,221	0,1544	0,343	„	0,071	„	„
Schwefelwasserstoff . .	H_2S	1,1747	0,2432	0,286	„	0,014	„	„
Schwefelkohlenstoff . .	CS_2	2,6258	0,1569	0,412	„	0,140	„	„
Ammoniak	NH_3	0,5894	0,5084	0,300	0,306	—0,006	4	1,286

Phosphorchlorür . . .	PCl_3	4,751	0,1347	0,640	„	0,334	„	„
Arsenchlorür	$AsCl_3$	6,272	0,1122	0,703	„	0,397	„	„
Sumpfgas	CH_4	0,5527	0,5929	0,3277	0,340	—0,012	5	1,256
Chloroform	$CHCl_3$	4,1244	0,1567	0,647	„	0,307	„	„
Siliciumchlorid	$SiCl_4$	5,874	0,1322	0,777	„	0,437	„	„
Titanchlorid	$TiCl_4$	6,572	0,1290	0,848	„	0,508	„	„
Zinnchlorid	$SnCl_4$	8,970	0,0939	0,842	„	0,502	„	„
Holzgeist	CH_4O	1,1055	0,4580	0,506	0,374	0,132	6	1,222
Aethylen	C_2H_4	0,9672	0,4040	0,3907	„	0,017	„	„
Aethylchlorid	C_2H_5Cl	2,223	0,2738	0,609	0,442	0,167	8	1,182
Aethylbromid	C_2H_5Br	3,766	0,1896	0,714	„	0,272	„	„
Aethylenchlorid	$C_2H_4Cl_2$	3,4174	0,2293	0,784	„	0,342	„	„
Alkohol	C_2H_6O	1,5890	0,4534	0,720	0,476	0,244	9	1,167
Aethylcyanid	C_3H_5N	1,9021	0,4262	0,811	„	0,335	„	„
Aceton	C_3H_6O	2,0036	0,4125	0,826	0,510	0,316	10	1,154
Benzol	C_6H_6	2,6942	0,3754	1,011	0,578	0,433	12	1,133
Essigäther	$C_4H_8O_2$	3,0400	0,4008	1,218	0,646	0,572	14	1,118
Aether	$C_4H_{10}O$	2,5573	0,4797	1,227	0,680	0,547	15	1,111
Schwefeläthyl	$C_4H_{10}S$	3,1101	0,4008	1,246	„	0,566	„	„
Terpenthinöl	$C_{10}H_{16}$	4,6978	0,5061	2,378	1,054	1,324	26	1,069

Die Tabelle zeigt, dass bei den dem vollkommnen Gaszustand nahekommenden Gasen die berechnete der beobachteten specifischen Wärme sehr nahe kommt, während sie für solche Gase, welche von demselben abweichen stets und oft beträchtlich kleiner ist. Man wird deshalb den Unterschied der beobachteten und berechneten specifischen Wärme mit als einen Maassstab für die Abweichung der Gase vom vollkommnen Gaszustand betrachten können.

Für chemisch sich nahestehende Körper, welche gleichviel Atome im Molekül enthalten, zeigen sich in den Unterschieden der berechneten und beobachteten specifischen Wärme fast durchweg Regelmässigkeiten; dieselbe ist um so bedeutender und gewöhnlich der Siedepunkt um so höher, je grösser das Molekulargewicht ist, wie Hr. NAUMANN in einer Tabelle zeigt. Von dieser folgen hier die Zahlen, die sich auf 5atomige Moleküle beziehen:

Name der Gase	Zusammen-setzung	Molekular-gewicht	Abweichung der beob. und berechn. spec. Wärme	Siede-punkt
Sumpfgas . . .	CH_4	16	—0,012	Gas
Chloroform . .	$CHCl_3$	119,5	0,307	62°
Siliciumchlorid .	$SiCl_4$	170	0,432	59
Titanchlorid . .	$TiCl_4$	190	0,507	135
Zinnchlorid . .	$SnCl_4$	259,6	0,502	120

Hr. NAUMANN vergleicht dann sein Verfahren mit dem von den Herren BUFF (Berl. Ber. 1860. p. 318) und CLAUSIUS (Berl. Ber. 1861. p. 388) zur Berechnung der specifischen Wärme der Gase angewandten, und bemerkt, dass für die 2atomigen Gase, welche bei ihrer Bildung keine Verdichtung erleiden, die Resultate dieselben sind, dass dagegen für jedes Atom mehr im Molekül die specifische Wärme nach dem früheren Verfahren um $\frac{3}{2}.0,034$ oder 0,051 grösser sein muss. Dem entsprechend seien auch die früher berechneten Zahlen mehrfach grösser als die beobachteten, während die von ihm berechneten Werthe, die den vollkommnen Gaszustand voraussetzen, niemals beachtenswerth grösser seien als die beobachteten, ein Umstand, den er, als zu seinen Gunsten sprechend besonders hervorhebt.

Schliesslich bemerkt Hr. NAUMANN, dass die Anwendung seiner Rechnung $\gamma = (n+5)0,034$ für einatomige Moleküle, als welche Quecksilber und Cadmium gelten, zweifelhaft sei, und davon abhänge, ob die ein atomigen Moleküle ihrer ganzen Masse nach homogen seien, und ob bei solchen Molekülen von einer Atombewegung die Rede sein könne. Ist letzteres nicht der Fall, so würde man für diese Gase einfach $\gamma = 5.0,034 = 0,17$ erhalten als die niedrigste denkbare specifische Wärme der Gase.

A. W.

MONTIGNY. Corrélation entre le pouvoir réfringent et le pouvoir calorifique de diverses substances. Mém. cour. d. Brux. coll. en 8°. XIX. 1867. p. 1-41†; Bull. d. Brux. XXIII. 53, 68. (Vergl. oben p. 215.)

In dieser Abhandlung, welche an der ersten der drei oben citirten Stellen in extenso mitgetheilt und über welche an den beiden andern Orten Rapporte der Herren KEKULÉ und PLATEAU sich finden, vergleicht Hr. MONTIGNY das sogenannte specifische Brechungsvermögen $\frac{n^2-1}{d}$ mit der Verbrennungswärme einer Reihe von Substanzen, indem er die besten der für die verschiedenen Substanzen vorliegenden Messungen zusammenstellt. Der Verfasser schliesst aus seinen Tabellen, dass im allgemeinen die Verbrennungswärme einer Substanz um so grösser wäre, je grösser das specifische Brechungsvermögen sei, indem er die Ausnahmen zu erklären sucht. *A. W.*

Fernere Litteratur.

Quelques remarques sur les divers modes en usage pour exprimer les quantités de chaleur. Mondes (2) XV. 627-634.

G. SCHMIDT. On the atomic heat and specific gravity of gases. SILLIMAN J. (2) XLIII. 391. Siehe Berl. Ber. 1866. p. 306-308.

REGNAULT. Ueber die specifische Wärme des Graphits. LIEBIG Ann. CXLI. 118-122. S. Berl. Ber. 1866. p. 303-306.

KREMERS. Ueber die relative Wärmecapacität der Verbindungen I. Ordnung. POGG. Ann. CXXXII. 425.

PFAUNDLER. Specific heat of soils. SILLIMAN J. (2) XLIII. 393; Ann. d. chim. (4) XI. 248. S. Berl. Ber. 1866. p. 310.

---

24. Verbreitung der Wärme.

A. Wärmeleitung.

BOUSSINESCQ. Note sur un nouvel ellipsoïde qui joue un grand rôle dans la théorie de la chaleur. C. R. LXV. 104-106†.

Für ein beliebiges homogenes, nicht isotropes Medium seien a, b, c die Axen des LAMÉ'schen Hauptellipsoids, also a^2, b^2, c^2 die Leitungsfähigkeiten normal zu den Elementen yz, zx, xy; λ, μ, ν seien die tangentialen Leitungsfähigkeiten jener Elemente, u die Temperatur. Eine beliebige Richtung l sei bestimmt durch die Cosinusse f, g, h, so ist die Quantität der Wärme, welche das zu l normale Element durchströmt:

$$F = \frac{1 + \dfrac{S\lambda^2 a^2}{a^2 b^2 c^2}}{S\dfrac{f^2}{a^2} + \dfrac{(S\lambda f)^2}{a^2 b^2 c^2}} \cdot \frac{du}{dl};$$

S bezeichnet hierbei die Summe dreier analogen Terme. Den Coëfficienten von $\frac{du}{dl}$ nennt Hr. BOUSSINESCQ den Coëfficienten der linearen Leitungsfähigkeit für die Richtung l. Trägt man vom Anfangspunkt der Coordinaten nach jeder Richtung hin die Quadratwurzel des entsprechenden Leitungscoëfficienten auf, so liegen die Endpunkte dieser Linien auf einem Ellipsoid, dem Ellipsoid der linearen Leitungsfähigkeit, das eine wichtige Rolle bei der Wärmevertheilung in Stäben und Platten spielt. Sind z. B. mehrere gleiche Stäbe vom Anfangspunkte aus aus einem Medium ausgeschnitten und an diesem Anfangspunkt gleichförmig erwärmt, so liegen (bei gleicher äusserer Leitungsfähigkeit) die Punkte gleicher Temperatur auf Ellipsoiden, die zu dem obigen ähnlich und ähnlich liegend sind. *Wn.*

Becquerel. Sur la distribution de la chaleur dans le sol du jardin des plantes. Inst. XXXV. 73-74†; C. R. LXIV. 382-387.

Hr. Becquerel hat während der 3 Jahre 1864-1866 die Vertheilung der Wärme in den oberen Erdschichten des jardin des plantes von 5 zu 5m Tiefe mittelst des elektrischen Thermometers untersucht und ist dabei zu folgenden bemerkenswerthen Resultaten gelangt:

1) Die mittlere Jahrestemperatur der Luft 1,33m über dem Boden ist ein wenig höher, als 1m unterhalb der Erdoberfläche. Bei 6m Tiefe ist die mittlere Temperatur um 1° höher und bleibt es bis zu 16m; bei 21m wurde eine weitere Zunahme um 0,3° beobachtet; diese Zunahme wächst schwach bis zu 36m, wo die mittlere Temperatur 12,42° beträgt, also um 1,78° höher ist, als in 1m Tiefe.

2) Die jährlichen Variationen. In 1m Tiefe wächst die mittlere tägliche Temperatur vom Winter zum Sommer; die Differenz zwischen Maximum und Minimum beträgt 6,92° gegen 18,17° in der Luft. — In 6m Tiefe ist die Schwankung 1°, das Maximum im Winter; in 11m Tiefe ist die Variation 0,3°, das Maximum ebenfalls im Winter; auf diesen beiden Stationen ist also der Gang der Temperatur umgekehrt wie in der Luft.

In 16m und 26m Tiefe ist der Gang der Temperatur derselbe wie in der Luft, die Amplitude der Variation beträgt 0,25° auf der ersteren, 0,53° auf der letzteren Station.

In 21m (im Kalk), in 31m und 36m Tiefe (die beiden letzten Stationen in sandigem Thon) dagegen ist die jährliche Variation = 0; die invariable Schicht liegt also wahrscheinlich in 21m Tiefe. Die Temperatur wächst von 31m bis 36m um 0,12°, so dass die Zunahme mit der Tiefe 1° für 41m beträgt, nicht für 30m, wie man bisher annahm.

Dass unterhalb der invariablen Schicht (21m Tiefe) noch eine Schicht liegt, die an den jährlichen Schwankungen theilnimmt, erklärt sich daraus, dass gewisse Schichten durch das eindringende Wasser mit der Luft in Verbindung stehen. In der That hat Delesse gefunden, dass das eindringende Regenwasser sich im jardin des plantes in der Tiefe von 16m über

einer Schicht ansammelt, durch welche das Wasser nur schwer dringen kann. — Eine zweite Ansammlung von Wasser findet in 26^m Tiefe in plastischem Thon statt; diese Ansammlung ist noch mächtiger als die erste, da die darunter liegenden Schichten völlig undurchdringlich für Wasser sind. Daher müssen diese beiden Schichten (16^m und 26^m Tiefe) an den Variationen der Lufttemperatur theilnehmen. *Wn.*

Fernere Litteratur.

E. B. Christoffel. Sul problema delle temperature stazionarie e la rappresentazione di una data superficie. Brioschi Ann. d. M. (2) I. 89-103. (Von rein mathem. Interesse.)

B. Wärmestrahlung.

G. Magnus. Ueber den Einfluss der Vaporhaesion bei Versuchen über Absorption der Wärme. Pogg. Ann. CXXX. 207-227†; Phil. Mag. (4) XXXIII 413-425; Ann. d. chim. (4) XIII. 436-438; Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 296-319; Silliman J. (2) XLIV. 101; Cimento XXV. 427-440.

In den Berl. Ber. 1866. p. 325 ist eine Abhandlung von Hrn. Wild „Ueber die Absorption der strahlenden Wärme für feuchte und trockene Luft" besprochen, in welcher derselbe in der bekannten Controverse zwischen Magnus und Tyndall über die Diathermansie des Wasserdampfes, sich auf Grundlage seiner Versuche zu Gunsten des Letzteren entscheidet. — Herr Magnus hat in der vorliegenden Abhandlung zunächst die Versuche des Hrn. Wild genau nach dessen Angaben wiederholt und dieselben bestätigt gefunden. Die Versuche geben somit ein anderes Resultat als die früheren des Hrn. Magnus.

Es gelang Hrn. Magnus indess bald zu erkennen, dass der Widerspruch der jetzt erhaltenen Resultate gegen die früher von ihm beobachteten auf einem bisher unbeachtet gebliebenen Umstand beruhen.

Wurde nämlich in 2, innen blanken Messingröhren, die den beiden Seiten der Thermosäule gegenüber standen (s. Berl. Ber. 1866. p. 325) Luft eingeblasen, so blieb das Galvanometer

in Ruhe, wenn die benutzte Luft trocken war, zeigte einen Strom, wenn feuchte angewendet wurde. Die genauere Untersuchung ergiebt, dass die Ursache der verschiedenen Wirkung der feuchten Luft in den beiden Röhren, auf einer verschiedenen Beschaffenheit der beiden Röhrenwände beruhe. War nämlich die eine Röhre im Innern leicht geschwärzt, so war die Verschiedenheit beim Einblasen der beiden Luftarten noch viel grösser.

Wurde sodann die Wirkung der eingeblasenen Luft in jeder der Röhren für sich untersucht, so zeigte sich, dass in der inwendig polirten die Erwärmung durch Einblasen von trockener Luft (wenn vorher feuchte darin war), und die Erkaltung durch feuchte Luft (wenn vorher trockene darin war), sehr stark war, dagegen in der innen geschwärzten viel geringer. Bei diesen Versuchen war durch theilweise Abblendung der polirten Röhre dafür gesorgt, dass durch die beiden Röhren dieselbe absolute Wärmemenge zur Säule gelangte. In Procenten dieser Menge ausgedrückt, betrug die Erkaltung durch Einblasen feuchter Luft in die polirte Röhre etwa 3,75 Proc., in die geschwärzte etwa 1,4 Proc.

Als sodann eine Metallröhre inwendig sehr stark mit Lampenruss überzogen wurde, so war die Wirkung der eingeblasenen Luft sogar gerade entgegengesetzt derjenigen, die beim Einblasen in die polirten Röhren stattfand. Es trat Zunahme der Erwärmung bei feuchter, Abnahme bei trockener Luft ein. Derselbe Erfolg zeigte sich, wenn die Röhre statt mit Lampenschwarz mit baumwollenem Sammt ausgekleidet war. Wenn auch die Wirkung sich wegen Schwierigkeiten des Versuches nicht genau ermitteln lässt, so glaubt MAGNUS sie doch wenigstens zu 1 Proc. angeben zu können.

Eine Röhre von Pappe, die inwendig ganz glatt war, liess weder Erwärmung noch Erkaltung beobachten. Wurde Kohlensäure in diese Röhre eingelassen, so trat eine Erkaltung ein, die über 7 Proc. der Gesammtwärme betrug.

Bei einer andern Papprõhre, die inwendig mit etwas grobem Papier ausgekleidet war, hatte das Einblasen feuchter Luft, wie bei der Sammtröhre eine Erwärmung zur Folge. Als dieselbe Papprõhre sodann inwendig mit dünnem Staniol über-

zogen wurde, so fand die Wirkung gerade im entgegengesetzten Sinne statt, nämlich ganz wie bei den Metallröhren.

Es unterliegt hiernach keinem Zweifel, dass die Wand der Röhre die Erwärmung oder Erkaltung beim Einblasen feuchter Luft bedingt, und die Frage der Diathermansie des Wasserdampfes dürfte durch die benutzte Methode überhaupt nicht zu entscheiden sein.

Die Wirkung der Röhrenwände erklärt Magnus sodann auf folgende Weise:

Es ist von ihm selbst früher (vgl. Berl. Ber. 1864. p. 401) beobachtet, dass feste Körper, sowohl metallische wie nichtmetallische, Wasserdämpfe aus der umgebenden Luft anziehen und an ihrer Oberfläche verdichten. Eine solche Verdichtung (dem Auge unsichtbar) findet offenbar auch an der innern Wand der Röhre beim Einblasen feuchter Luft statt. Magnus überzeugte sich hiervon, ähnlich wie früher, dadurch, dass eine aussen an die Röhre gelegte lineare Thermosäule beim Einblasen feuchter Luft in die Röhre eine Erwärmung zeigte (vergl. Berl. Ber. 1864. p. 401). Da nun von den condensirten Wasserdämpfen viel mehr Wärme absorbirt wird, als von der polirten Metallwand, so muss nach dem Einblasen von feuchter Luft weniger Wärme zur Säule kommen als vorher; besonders deshalb weil der grösste Theil (nach Magnus $^6/_7$) der Wärme, der überhaupt zur Thermosäule kommt, durch Reflexion dorthin gelangt, also der absorbirenden Kraft des Wassers ausgesetzt war.

Die Erkaltung beim Einblasen feuchter Luft in eine Metallröhre rührt daher nach Magnus nicht daher, dass der Wasserdampf im Rohr, sondern das an den Wänden condensirte Wasser Wärme absorbirt. — Diese Condensation der Dämpfe nennt Magnus „Vaporhäsion“.

In einer mit Lampenruss innen geschwärzten Röhre findet jene Condensation der Dämpfe freilich auch statt, aber die Kohlentheilchen wirken selbst schon stark absorbirend, und sogar in erhöhterem Maasse als die condensirten Wassertheilchen. Daher wird ihre Absorption durch das abgesetzte Wasser wenig oder gar nicht vermehrt.

Dass im Gegentheil beim Einblasen feuchter Luft eine Er-

wärmung eintritt, wird erklärt durch eine Erwärmung der Röhrenwände durch die Condensationswärme des niedergeschlagenen Wasserdampfes. In Metallwänden kann diese in Folge der guten Leitung des Metalls schnell fortgeführt werden, in Röhren deren Wand oder innere Bekleidung schlecht leitet, erwärmt die Condensation merklich die ersten Schichten, die sie trifft. — Es zeigte sich nämlich, dass auch ohne Anwendung irgend einer Wärmequelle beim Einblasen feuchter Luft die Thermosäule eine Erwärmung ergab.

Hr. Magnus schliesst, und wohl mit Recht, dass auf der besprochenen Aenderung in dem Reflexionsvermögen der Röhrenwände durch die verdichteten dem Auge nicht wahrnehmbaren Wasserdämpfe die Ursache der Differenz zwischen Tyndall und ihm aufgefunden sei, und bleibt in Folge dessen auf seiner Angabe, dass der reine gasförmige Wasserdampf nur ein sehr geringes Absorptionsvermögen besitze, bestehen.

Sodann wurden noch mehrfache Versuche angestellt, welche zur Erläuterung des Vorstehenden dienen sollten.

Zunächst wurde nachgewiesen, dass wenn die Röhre in welche die Luft eingeblasen wurde, eine niedrere Temperatur hatte als die eingeblasene Luft, die Erscheinungen, wie sie Tyndall und Wild beobachteten, noch verstärkt eintraten, aber selbst wenn die Röhrenwand durch umgebendes Wasser bis 38° erwärmt war und die eingeblasene Luft 17° hatte, trat noch in einer blanken Metallröhre geringe Erkaltung beim Einblasen feuchter Luft ein.

Dann wurde versucht, die Erscheinung hervorzubringen, wenn nur reflectirte Wärme zur Säule gelangte, indem die Strahlen von der Wärmequelle an einem Hohlspiegel reflectirt und so zur Säule geschickt wurden. Das Gegenblasen von trockener oder feuchter Luft hatte aber keinen Einfluss. Magnus meint, dass eine einzige Reflexion für den Zweck nicht genüge, und dieselbe oft erfolgen müsse, wie es in einer Röhre der Fall ist.

Wurden statt Wasserdämpfe, solche von Alkohol in den Röhren angewendet, so trat die Vaporhäsion, und die von ihr abhängigen Erscheinungen noch weit stärker hervor.

Alkoholdampf absorbirt aber auch an und für sich die Wärme beträchtlich, wie dadurch gezeigt wurde, dass unter dem Wege den die Wärmestrahlen ohne Anwendung einer Röhre zu durchlaufen hatten, ein Rohr mit vielen engen Oeffnungen angebracht wurde. Blies man mit geeigneten Vorrichtungen aus allen diesen engen Löchern Luft aus mit Alkoholdämpfen gesättigt, so zeigte das Galvanometer ohne dass Alkoholdämpfe zu demselben gelangten, und ohne Anwendung einer Röhre, eine Erkaltung an. Wurde Kohlensäure auf diese Weise in den Weg der Strahlen geblasen, so zeigte sich gleichfalls Erkaltung; feuchte Luft hatte keinen Einfluss.

Endlich wird darauf aufmerksam gemacht, wie und unter welchen Umständen Fehlerquellen in die Versuche kommen, wenn von der eingeblasenen Luft etwas zur Thermosäule selbst kommt. *Kt.*

TYNDALL. Note on the preceding paper. Phil. Mag. (4) XXXIII. 425-426†.

Die Bemerkung in Briefform enthält nur die Mittheilung, dass Hr. TYNDALL, von Prof. MAGNUS aufmerksam gemacht, dass die undurchsichtige rauchige Luft Londons einen Einfluss auf seine Experimente gehabt haben könnte, eine Reise nach der Insel Wight unternommen habe, um dort in möglichst reiner Luft die Experimente zu wiederholen. *Sch.*

H. KNOBLAUCH. Ueber die Interferenzfarben der strahlenden Wärme. POGG. Ann. CXXXI. 1-32†; Ann. d. chim. (4) XIII. 438-439; Phil. Mag. (4) XXXIV. 487-488.

Der Verfasser hat sich die mühevolle Aufgabe gestellt, die Interferenzerscheinungen der strahlenden Wärme, welche auftreten, wenn Wärmestrahlen durch einen Polarisationsapparat, bestehend aus zwei NICOL'schen Prismen und einer eingeschalteten Gyps- oder Glimmerplatte, gehen, nach allen Richtungen zu untersuchen. Die verschiedenen „Wärmefarben“ die hierbei aus dem vorderen Nicol austreten, sind mittelst Durchstrahlung durch verschiedene diathermane Platten untersucht. Als

solche wurden angewendet ein rothes, ein gelbes und ein blaues Glas. Dass die Farbe dieser Gläser für die Durchlassung der „Interferenzfarben der Wärme“ ohne Bedeutung ist, braucht wohl kaum erwähnt zu werden, da ja aus andern direkten Versuchen der überwiegende Einfluss der in der Sonnenwärme enthaltenen unsichtbaren Strahlen, zur Genüge bekannt ist. Nachdem die Aenderungen, welche die „Wärmefarbe“ eines Strahlenbündels beim Durchgang durch einen Polarisationsapparat erfährt, allseitig untersucht waren, wurde sodann die Intensität der austretenden Strahlen bei allen möglichen Stellungen der Nicols und doppeltbrechenden Platten zu einander, gemessen.

Wie mit ziemlicher Sicherheit zu erwarten stand, fand der Verfasser die für die leuchtenden Strahlen gültigen Gesetze und Folgerungen der Undulationstheorie auch für die (dunklen) Wärmestrahlen gültig. In Bezug auf die Zahlenergebnisse der Versuche ist das Original zu vergleichen. — Der Verfasser selbst stellt die Resultate seiner Arbeit folgendermaassen zusammen:

I. Die strahlende Wärme zeigt in Folge des Zusammentreffens zweier Strahlengruppen unter gewissen Bedingungen ein Verhalten, welches sie in ihren Eigenschaften (z. B. ihrer Fähigkeit, diathermane Körper zu durchdringen) vor und nach dem Zusammentreffen unterscheidet: sie lässt eine Interferenzfarbe hervortreten.

II. Wird diese an doppelt brechenden, zwischen polarisirende Vorrichtungen, z. B. zwei NICOL'sche Prismen, eingeschalteten Krystallen erzeugt, so geht sie, bei feststehender Krystallplatte, mittelst Drehung des einen Nicols, durch die Farblosigkeit hindurch in die ihr complementäre über.

III. Das Maximum dieser Unterschiede erfolgt, wenn unter Einstellung der Krystallplatte auf den günstigsten Fall, d. i. beim Glimmer auf einen Winkel von 45° zwischen der ursprünglichen Polarisationsebene und der Ebene der optischen Axen des Glimmers, die polarisirenden Vorrichtungen ein Mal parallel, das andere Mal unter 90° gekreuzt sind. Der Uebergang durch die Farblosigkeit tritt bei einer Drehung von 45° der letzteren gegen einander ein. Diejenige Farbennüance, welche bei weiterem

Halbiren des Winkelabstandes, d. h. bei 22,5° für die eine, bei 67,5°, für die ihr complementäre Wärmefarbe auftritt, steht fast in der Mitte zwischen der vollen Färbung und der Farblosigkeit, um ein geringes der letzteren näher. Bei fortgesetzter Drehung der einen polarisirenden Vorrichtung von 90° auf 180°, geht entsprechend die complementäre Farbe durch die Farblosigkeit, bei 135° hindurch wieder in die ursprüngliche über.

IV. Bei Drehung der Krystallplatte in ihrer Ebene tritt für parallele Hauptschnitte der Nicol'schen Prismen nur die eine, für rechtwinklig gekreuzte nur die complementäre, für unter 45° gestellte Hauptschnitte treten beide Wärmefarben auf.

a) im ersten Falle erscheint die volle Farbe bei Einstellung der Axenebene auf 45° und 135° gegen die Hauptschnitte der Nicols, die Farblosigkeit bei 0° (d. h. beim Zusammenfallen der drei bezeichneten Ebenen), bei 90°, 180°. Die bei den Zwischenwinkeln 22,5°, 67,5°, 112,5°, 157,5° gleichartig eintretende Farbennüance steht der Farblosigkeit viel näher als die vorbesprochene Uebergangsfarbe bei Drehung der polarisirenden Vorrichtung.

b) im zweiten Falle ändert die complementäre Farbe ihren vollen Sättigungsgrad nicht. Sie wird nur durch das Verschwinden der Strahlen selbst unterbrochen, welches bei Einstellung der Axenebene des Krystalls auf 0°, 90°, 180° erfolgt.

c) im dritten Falle tritt die unter a) bezeichnete Wärmefarbe in ihrem Maximum und zwar bei Stellung jener Axenebene auf 67,5° und 157,5° hervor. Die complementäre bei 22,5° und 112,5° zeigt sich nur in einer Farbennüance, welche der Farblosigkeit ebenso nahe steht, wie die unter a) angedeutete, bei 22,5°, 67,5°, 112,5°, 157,5° beobachtete Nüance jener ersten Farbe. Die Farblosigkeit fällt auf die Krystallstellungen 0°, 45°, 90°, 135°, 180°:

V. Die Interferenzfarbe der Wärme ist auch dann feststellbar, wenn die Substanz des doppeltbrechenden Krystalls, wie beim Glimmer, nebenbei eine eigene, mit der Dicke zunehmende Absorptionsfarbe an den Wärmestrahlen hervortreten lässt. In ihr ist der Thermochrose ein ganz neues Gebiet aufgeschlossen.

VI. Die Wärme- und Lichterscheinungen folgen dabei denselben allgemeinen Gesetzen. Jene machen unter diesen auf bisher weniger beachtete oder experimentell nicht mit gleicher Sicherheit bestimmbare Thatsachen aufmerksam. Im Besonderen entspricht das hier ermittelte Verhalten der gesammten, aus unsichtbaren und sichtbaren Strahlen bestehenden Wärme dem des sichtbaren Theiles nicht.

VII. Ihrer Intensität nach ist die Wärme, welche durch zwei NICOL'sche Prismen hindurchgeht, deren Hauptschnitte den Winkel φ mit einander bilden, $\cos^2\varphi$ proportional. Danach ist sie z. B. bei einem Winkel von 45° halb so gross als bei parallelen Hauptschnitten.

VIII. Nach Einschaltung einer doppeltbrechenden Platte zwischen die beiden Nicols ist die Intensität:

$$J = i[\cos^2\alpha \cos^2(\varphi - \alpha) + \sin^2\alpha \sin^2(\varphi - \alpha)],$$

wenn i die beim Parallelismus der Hauptschnitte der Nicols und der Axenebene des Krystalls hindurchgehende Wärme, α der Winkel zwischen dieser Axenebene und dem Hauptschnitt des polarisirenden Nicols, φ derjenige zwischen den Hauptschnitten der beiden NICOL'schen Prismen. Unter den mannigfachen, hier sich vollziehenden Wechseln wären als charakteristische Anhaltepunkte hervorzuheben, wie

1) bei feststehender Krystallplatte und gedrehtem analysirendem Nicol die Intensität erheblich wechseln könne, z. B. wieder proportional $\cos^2\varphi$, wenn die Axenebene mit dem Hauptschnitt des polarisirenden Nicols zusammenfällt ($\alpha = 0$), oder bei jener Drehung völlig constant bleiben, wenn die Axenebene unter 45°, 135°, gegen den Hauptschnitt des polarisirenden Nicols geneigt ist.

2) bei feststehenden Nicols und gedrehter Krystallplatte

a) bei parallelen Hauptschnitten die Stellung der Axenebene auf 0°, 90°, 180° die Intensität i, die Stellung auf 22,5°, 67,5°, 112,5°, 157,5, $\frac{3}{4}i$, die auf 45° und 135° $\frac{1}{2}i$ herbeiführt;

b) bei rechtwinklig gekreuzten Hauptschnitten jene erste Einstellung des Krystalls auf 0°, 90°, 180° keine Wärme, die auf 22,5°, 112,5°, 157,5°, $\frac{1}{4}i$, die letztere auf 45° und 135° wieder $\frac{1}{2}i$ hindurchlässt;

c) bei unter 45° gerichteten Hauptschnitten für die Stellung der Axenebene auf 0°, 45°, 90°, 135°, 180° die Intensität $\frac{1}{4}i$, bei 22,5°, 112,5, $\frac{3}{4}i$, bei 67,5° und 157,5°, $\frac{1}{4}i$ auftritt.

IX. Alle diese bis in's Einzelne ermittelten Erscheinungen der Farben und Intensitäten interferirender Wärmestrahlen bestätigen die Annahme transversaler Wellen von verschiedener Länge, durch welche sie vollständig erklärt werden, auch auf diesem Gebiete. *Kt.*

P. Desains. Recherches sur les actions absorbantes qu'un liquide très volatile et sa vapeur exercent dans les conditions comparables sur un même rayonnement calorifique. C. R. LXIV. 1086†; Pogg. Ann. 491-494†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 72-74.

Hr. Desains weist nach, dass einige Substanzen in flüssigem und dampfförmigem Zustand eine gleiche absorbirende Kraft auf durchgehende Wärmestrahlen ausüben. — Schon Tyndall hat gezeigt (vgl. Berl. Ber. 1864. p. 403), dass bei einer grösseren Zahl von Substanzen die Dämpfe sich in Bezug auf Diathermansie in dieselbe Reihe ordnen lassen wie die zugehörigen Flüssigkeiten. Hr. Desains zeigt dass Flüssigkeit und Dampf, in gleicher Menge dem Gewicht nach angewandt, auch quantitativ eine gleiche Absorption zeigen. Die benutzten Flüssigkeiten waren gewöhnlicher Aether und Ameisenäther. Die Versuche wurden folgendermaassen angestellt. Von einer Lampe mit Glascylinder gingen die Strahlen durch ein innen geschwärztes Kupferrohr von 1^{m} Länge und 1^{dm} Durchmesser, und sodann durch einen mit Glasplatten verschlossenen Trog von gleichem Querschnitt und solcher Dicke, dass die Flüssigkeitsmenge, welche ihn füllen kann, nicht hinreicht eine Dampfmenge zu erzeugen, welche das Rohr bei der Temperatur, bei welcher man arbeiten muss, zu sättigen vermag. Das Rohr wird durch Umgebung mit Wasser auf eine geeignete Temperatur, für Schwefeläther auf 38°, für Ameisenäther auf 57° gebracht. Es wird sodann aus dem Rohr die Luft ausgepumpt, und etwas Dampf in demselben entwickelt, so dass die Spannung desselben einige Centimeter hat. Alsdann wird die Wärmestrahlung durch das Rohr

und den Trog gemessen, erstens wenn der Trog leer, zweitens wenn der Trog mit Flüssigkeit gefüllt ist, drittens nachdem man die Flüssigkeit aus dem Trog in das Rohr gegossen hat, wo sie sich in Dampf verwandelt.

Ein Versuch mit gewöhnlichem Aether ergab

Strahlung durch den	Trog leer	28
	Trog voll Aether	18,1
Absoluter Verlust		9,1
Relativer		0,35
Strahlung durch das	Rohr enthaltend Dampf von 0,06mm Druck	28,6
	Rohr enthaltend ausserdem den verdampften Aether	18,4
Absoluter Verlust		10,2
Relativer		0,356.

Ein Versuch mit Ameisenäther gab ebenfalls für Durchstrahlung durch Flüssigkeit und Dampf einen gleichen relativen Verlust, nämlich

im ersten Fall 0,27, im zweiten Fall 0,29.

Wenn die gleiche Diathermansie für Flüssigkeit und Dampf für alle Substanzen gültig wäre, so würde daraus allerdings — worauf schon Tyndall aufmerksam gemacht hat — für den Wasserdampf ein grosses Absorptionsvermögen folgen. *Kt.*

P. Desains. Recherches sur l'absorption de la chaleur obscure. C. R. LXV. 406-408†; Int. Obs. XII. 240; Arch. sc. phys. (2) XXX. 177-179; Phil. Mag. (4) XXXIV. 327-328; Inst. XXXV. 1867. 298.

Die Gleichheit des Absorptionsvermögens einer Flüssigkeits- und Dampfsäule von gleichem Querschnitt und gleichem Gewicht, welche Desains für Aether und Ameisenäther mit Benutzung der Strahlen einer Lampe mit Cylinder nachgewiesen, findet derselbe auch bestätigt, wenn er statt der Lampe eine bis auf 400° erwärmte Kupferplatte als Wärmequelle nimmt. — Zum Verschluss des Troges und Rohres können bei diesen Versuchen keine Glasplatten angewandt werden. Hr. Desains benutzt Platten von farblosem Flussspath, die, wie schon Melloni gefunden, stark diatherman für dunkle Wärme sind.

Mit demselben Apparat wird nachgewiesen dass eine bestimmte in dem Rohr eingeschlossene Menge Leuchtgas constant dieselbe Absorption auf durchgehende Strahlen ausübt, mag das Leuchtgas allein im Rohr sein, oder mit ihm noch eine beliebige Menge Luft. *Kt.*

G. Lambert. Lois de l'insolation. C. R. LXIV. 156-161†.

Kurzer Bericht über eine theoretische Ermittelung der Insolation, d. h. Berechnung der Wärmemengen, welche jeder Punkt der Erde in einem gegebenem Zeitraum durch die Sonne erhält. Es wird ein ausführliches Memoir über den Gegenstand versprochen, und wird der Bericht erstattet werden, wenn letzteres veröffentlicht ist. *Kt.*

Fernere Litteratur.

Knoblauch. Sur le passage des rayons calorifiques et lumineux à travers des plaques diathermanes et transparentes inclinées. Inst. XXV. 62-63; Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 43-49. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 328.

Soret. De l'intensité de la radiation solaire. Mondes (2) XV. 282-284†.

J. P. Harrison. On the heat attained by the moon under solar radiation. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866. Not. p. 20-21.

— — On radiation and vapour. Phil. Mag. (4) XXXIII. 283-287.

Patau. Sur les causes de la chaleur et de la lumière des astres. C. R. LXIV. 395, 796. (Nur Notiz.)

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

H. Gerlach. Beitrag zur mechanischen Theorie des elektrischen Stromes. Pogg. Ann. CXXXI. 480-490†.

Wenn e die elektromotorische Kraft, r den Widerstand, p die Stromintensität, z den Zinkverbrauch einer galvanischen Säule bezeichnen, und dieselben Zeichen, gestrichelt, die gleichen Grössen einer anderen Säule bedeuten, so ist

$$z : z_{,} = p : p_{,}$$
$$e : e_{,} = rp : r_{,}p_{,}$$
$$\overline{ez : e_{,}z_{,} = rp^2 : r_{,}p_{,}^2}$$

rp^2 ist nach dem Joule'schen Gesetz die in einem Leiter vom Widerstand r entwickelte Wärmemenge.

Der Ausdruck rp^2 bedeutet auch die lebendige Kraft des Körpers $2r$ mit der Geschwindigkeit p. Der Verfasser zeigt nun in einer Reihe von Aufgaben, dass sich dieselben Relationen zwischen den genannten Grössen ergeben durch Betrachtung von Combinationen einerseits von galvanischen Säulen mit verschiedenen Widerständen und elektromotorischen Kräften, andererseits von unelastischen sich stossenden Massen. Die ferneren Argumentationen des Verfassers können nur als auf völligem Missverständniss beruhend bezeichnet werden. „Die lebendige Kraft, welche sich nach dem Zusammenstosse zweier Körper a und b in denselben vorfindet, vertheilt sich nach dem Verhältniss der Massen. Folglich weist die Analogie darauf hin, dass

die Wärmeentwicklungen im Motor (Säule) und Leiter das Verhältniss $l:\lambda$ (der Widerstände) haben werden. Diese Folgerung entspricht dem JOULE'schen Gesetze, unterstützt aber auch dasselbe. Eigentlich ist dasselbe mit Sicherheit nur für feste Leiter experimentell nachgewiesen, so dass eine Drahtlänge vom Widerstande ϱ jedesmal die Wärme ϱP^2 entwickelt. Hingegen hat die Gültigkeit des Gesetzes auch für den Motor zwar die grösste Wahrscheinlichkeit, aber experimentell ist dieselbe noch nicht bestätigt worden. Insofern daher kein eigentlicher Beweis existirt, sondern nur Gründe für die Wahrscheinlichkeit, so kann auch die oben angeführte Analogie als ein fernerer Grund für die Wahrscheinlichkeit betrachtet werden, da sie unmöglich eine rein zufällige ist." (!!) *S–S.*

C. BROOKE. Remarks on the nature of electric energy, and on the means by which it is transmitted. Proc. Roy. Soc. XV. 408-413†; Int. Obs. XI. 320.

Der Verfasser findet eine Analogie zwischen der Erscheinung des Schliessungsinductionsstromes und der Resonanz, des Oeffnungsinductionsstromes und der Reflexion von Schallwellen. Daran knüpfen sich Betrachtungen, welche die Nothwendigkeit, Elektricität und Magnetismus als Bewegungsformen aufzufassen, darthun sollen, und den imponderablen Aether als unnöthige Annahme verwerfen; dieselben enthalten keine neuen Gesichtspunkte. *S–S.*

MARIÉ-DAVY. Mémoire sur la théorie mécanique de l'électricité. Masse électrique des corps conducteurs. C. R. LXIV. 964-967; Ann. d. l'école norm. IV. 133-158†; Mondes (2) XIV. 132; Inst. XXXV. 153-154.

Der Verfasser will die Elektricität als unsymmetrische schwingende Bewegung von Theilchen des Leiters um fortrückende Centren betrachten. Es soll die Masse der Substanz bestimmt werden, welche an dieser Bewegung Theil nimmt, „die elektrische Masse des Leiters". Die elektrische Masse ist, wie erst nach weitläufigen Entwicklungen bemerkbar wird, proportional dem specifischen Leitungsvermögen angenommen.

Bezeichnet m die schwingende Masse der Längeneinheit des Leiters, v die Geschwindigkeit, ζ den Widerstand, welchen die Einheit der Geschwindigkeit in der Längeneinheit des Leiters erfährt, so ist für eine Säule, deren Kreis gleich l und deren elektromotorischer Druck $= A$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{A}{ml} - \zeta v,$$

$$v = \frac{A}{\zeta ml}(1 - e^{-\zeta t}).$$

Für $\frac{dv}{dt} = 0$, für den stationären Strom ist also

$$mv = \frac{A}{\zeta l} = \text{Const. Intensität.}$$

Der Verfasser hat früher die Constanz von ζ nachgewiesen bei Anwendung von metallischen Leitern wie von Elektrolyten (s. Berl. Ber. 1862. p. 438); das bedeutet nur eine Bestätigung des OHM'schen Gesetzes. Und da m nichts weiter als das specifische Leitungsvermögen ausdrückt, so kommt der Verfasser durch umständliche Entwicklungen, wenn er bestimmte Einheiten wählt, zu Zahlen für dasselbe. So glaubt er zu dem Resultate zu gelangen, dass die ponderable Materie des Quecksilbers sich zu der elektrischen Masse verhält wie 424:1. *S–S.*

Fernere Litteratur.

L. LORENZ. Ueber die Identität der Schwingungen des Lichtes mit den elektrischen Strömen. POGG. Ann. CXXXI. 243-263. Siehe oben p. 197.

W. SIEMENS. Ueber die Umwandlung von Arbeitskraft in elektrischen Strom ohne Anwendung permanenter Magnete. POGG. Ann. CXXX. 332-335. Siehe unter Elektromagnetismus.

CODAZZA. Alcune studii sulla teoria dinamica dell' elettricità. Rendic. Lomb. III. 120-125.

VERNET. Théorie des phénomènes électriques. Mondes (2) XIII. 257. Notiz, auch erwähnt in den C. R.

RIEMANN. Ein Beitrag zur Elektrodynamik. POGG. Ann. CXXXI. 237-243; Phil. Mag. (4) XXXIV. 368-373.

HANKEL. Neue Theorie der elektrischen Erscheinungen. POGG. Ann. CXXXI. 607-621.

---

26. Elektricitätserregung.

J. C. POGGENDORFF. Elektroskopische Notizen. Berl. Monatsber. 1867. p. 125-128; POGG. Ann. CXXXI. 631-635†; Inst. XXXV. 310-310.

Der Verfasser hat Isolatoren, Horngummi (Kammmasse), Schellack, Pyroxylinpapier, Collodium u. s. w. mit verschiedenen Metallen gerieben und die elektrische Erregung untersucht. Die sogenannten elektronegativen Metalle, Platin, Gold, Silber u. s. w. machen die Isolatoren positiv, die elektropositiven Metalle, Zink, Eisen machen sie negativ elektrisch. Amalgam (KIENMAYER'sches) macht alle Isolatoren positiv elektrisch, selbst das Pyroxylinpapier.

Ein Streifen Pyroxylinpapier, welches durch Reiben besonders leicht und stark negativ elektrisch wird, hat der Verfasser als sehr brauchbares Elektroskop befunden. *S*-*S*.

Rupture d'un pont en fil de fer et phénomène électrique curieux. Mondes (2) XIII. 372-372†.

Bei dem durch Eisgang veranlassten Bruch einer Drahtbrücke im Thal von GLUNELG wurden Lichterscheinungen beobachtet, welche als Entladungen von durch Reibung erzeugter Elektricität angesehen werden. *S*-*S*.

Fernere Litteratur.

M. PAOLINI. Sul elettricità delle acque minerali. Mem. dell' Acc. di Bologna 385-399.

W. G. Hankel. Ueber die thermoelektrischen Eigensehaften des Bergkrystalls. Pogg. Ann. CXXXI. 621-631; Mondes (2) XVI. 109. S. Berl. Ber. 1866. p. 351.

---

27. Elektrostatik.

W. Holtz. Ueber Influenzmaschinen für hohe Dichtigtigkeit mit festen influenzirenden Flächen. Pogg. Ann. CXXX. 287-302†.

Auf Kosten der Quantität der gewonnenen Elektricität kann man mit der Holtz'chen Elektrisirmaschine (s. Berl. Ber. 1865. p. 368, 1866. p. 355) Elektricität von sehr grosser Spannung erzeugen. Der Conductor, an welchem die hohe Spannung erzeugt werden soll, muss der Influenz einer ausgedehnten Fläche der rotirenden Scheibe ausgesetzt sein, welche er entladet; die rotirende Scheibe wird möglichst stark geladen, wenn der Ladungsstrom nicht benutzt wird, der Ladungsconductor abgeleitet ist. Hr. Holtz hat eine grosse Anzahl von Constructionen ausgeführt und beschrieben, bei welchen meistens zwei Scheibenpaare combinirt sind, welche entweder ihre Ladungen gegenseitig ergänzen, oder deren eines nur dazu dient, das andere auf constanter Ladung zu erhalten. — Um die Verluste an Elektricität durch Ausströmen zu vermindern bedeckt der Verfasser die Enden der Stäbe des Conductors mit grösseren Kugeln aus Halbleitern; an der Grenze von Leiter und Halbleiter soll die Ausströmung geringer sein als an der Grenze von Leiter und Isolator. *S-S.*

A. Töpler. Zur Construction und Leistung der Elektrophormaschine (Influenzmaschine). Pogg. Ann. CXXX. 518-535†; Silliman J. (2) XLIII. 241.

Der Verfasser hat eine elektrische Maschine construirt, welche aus einer grossen Anzahl isolirender Scheiben besteht, welche, neben einander auf einer Axe befestigt, vor je zwei

influenzirenden Belegungen rotiren und durch Spitzenkämme geladen und entladen werden; die Belegungen werden durch ein ebenfalls auf derselben Axe angebrachtes metallbelegtes Scheibenpaar, den „Generator“ (s. Berl. Ber. 1865. p. 373) auf constanter Ladung erhalten.

Durch Ladung einer Batterie wurde die Leistung der Maschine geprüft bei verschiedener Anzahl der Erregungsstellen und verschiedener Ladung der Belegungen.

Die Elektricitätsmenge steigt nicht proportional der Anzahl der Erregungsstellen, weil die Verluste der Ladung der Belegungen, welche der Generator zu ersetzen hat, mit der Anzahl der benutzten Belegungen wachsen, daher die constante Ladung verringert wird. Die Leistung ist bedeutend geringer, wenn die beiden Belegungen, welche auf eine Scheibe wirken, entgegengesetzte Ladung haben als wenn beide dieselbe und ebenso starke Ladung haben. Der Verfasser erklärt den Verlust in dem Fall wo der Isolator nach einander entgegengesetzte Ladungen annehmen muss, durch das Eindringen und eine nur oberflächliche Abgabe der Ladung des Isolators. *S–S.*

W. Thomson. On a self-acting apparatus for multiplying and maintaining electric charges, with applications to illustrate the Voltaic theory. Proc. Roy. Soc. XVI. 67-72†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 391-396.

Der Wassertropf-Collector (s. Berl. Ber. 1859. p. 587*) ist, wenn man den Wasserbehälter ableitet und die Tropfen in einem isolirten Gefässe auffängt, eine beständige Elektricitätsquelle. Umgiebt man einen zweiten feinen Wasserstrahl mit einem hohlen Cylinder, welcher mit dem Fanggefäss des ersten Apparates leitend verbunden ist, und verbindet andererseits das Fanggefäss dieses zweiten Apparates mit einem hohlen Cylinder, welcher den Strahl des ersten Apparats umschliesst, setzt ausserdem jeden Apparat mit der inneren Belegung einer Leydener Flasche in Verbindung, so steigt eine anfängliche Ladung dieses Apparates bis zu einem Maximum; man erhält zwischen den Fortsätzen der inneren Belegungen der Flaschen einen Funkenstrom.

Durch einen dem Tropf-Collector ähnlichen Apparat sind die Voltaischen Spannungsdifferenzen der Metalle leicht nachzuweisen. Ein verticaler hohler Zinkcylinder wird oben durch einen Trichter geschlossen, aus dessen Oeffnung durch den Cylinder hindurch Kupferfeilicht in ein darunter stehendes isolirtes Gefäss fällt; dasselbe zeigt eine starke negative Ladung.

Der Verfasser findet seinen Apparat analog der elektromagnetischen Maschine von Siemens; er erinnert an den elektrischen Apparat von Varley, ohne der Holtz'schen Maschine Erwähnung zu thun. *S–S.*

J. C. Poggendorff. Aphoristische Beobachtungen an und mit der Holtz'schen Elektrisirmaschine. Berl. Monatsber. 1867. p. 89†.

Die der Akademie gemachten Mittheilungen sollen sich, nach der kurzen Angabe, auf die Erregungsweise und Mittel zur Verhütung der freiwilligen Stromesumkehr der Holtz'schen Maschine beziehen. Es ist ferner Erwähnung gethan einer doppelten Röhrenflasche, deren beide äussere Belegungen isolirt sind und direct geladen werden, während die diesen entsprechenden inneren Belegungen metallisch verbunden sind. Die inneren Belegungen können dadurch ersetzt werden, dass die Röhre luftleer gemacht wird. *S–S.*

A. Piche. Nouvelles remarques concernant la priorité de l'invention de l'électrophore à rotation continue. C. R. LXIV. 260-261†.

H. de Parville. Note sur un électrophore multiplicateur à décharges continues. C. R. LXIV. 40-42†; Mondes (2) XIII. 87.

H. Morton. Quelques faits nouveaux relatifs à la machine de Holtz. Mondes (2) XIII. 390-392.

Bourdellès. Machine électrique de Bertsch. Mondes (2) XV. 576.

Bertsch. Machine électrique. Mondes (2) XV. 372-373†, 659-661†.

H. de Parville. Machine électrique. Mondes (2) XV. 661†.

Hr. Piche wiederholt die Reclamation gegen Hrn. Bertsch

welche schon Hr. de Parville für ihn erhoben hatte (siehe Berl. Ber. 1866. p. 357). Hr. de Parville macht jetzt selbst eine neue Construction bekannt, welche darin besteht, dass er die Belegungen einer Holtz'schen Maschine durch eine zweite rotirende Scheibe ladet.

Hr. Morton will gefunden haben, dass das Aufhören der Wirksamkeit der Holtz'schen Maschine vorzugsweise seinen Grund hat in der schlechten Isolation der Ränder der Belegungen, welche er deshalb wiederholt neu firnisst. Hr. Bertsch, welcher eine Abbildung seiner Maschine (siehe Berl. Ber. 1866. p. 357) aus Ganot, Traité de physique, giebt, schreibt dagegen die allmähliche Verringerung der Leistungen der Holtz'schen Maschine der Entstehung eines leitenden Ueberzuges von Staub zu. Veranlasst durch einen Vorschlag von Hrn. Bourdelles kommt Hr. de Parville auf seine Maschine zurück, deren erste Idee er nun Töpler zuschreibt. *S–S.*

W. Holtz. Ueber die höhere Ladung isolirender Flächen durch Seitenanziehung und die Uebertragung dieses Princips auf die Construction von Influenzmaschinen. Pogg. Ann. CXXX. 128-137, 168-171†; Berl. Monatsber. 1867. p. 37. Vergl. ebenda 90.

Wenn man einen mit feinen Spitzen besetzten Metallstab, welcher abgeleitet ist, über eine elektrisirte Kautschukplatte hinbewegt, so findet man danach die Fläche nicht unelektrisch, sondern, wenn die ursprüngliche Ladung nicht zu gering war, mit der entgegengesetzten Elektricität beladen. Die Ladung besteht nicht in freigewordener Elektricität der abgewendeten Fläche, denn nach Wiederholung der Operation verschwindet dieselbe. Der Vorgang der Ladung geschieht unter Mitwirkung der seitlich benachbarten Theile des Isolators, welche als Seitenanziehung bezeichnet ist. Da durch Annähern der Spitzen die Anordnung der Elektricität auf dem geladenen Isolator im Ganzen nicht verändert wird, so entladen sich die den Spitzen grade gegenüberliegenden Theile der Fläche, indem sie unter Influenz der Punkte stehen, gegen welche sich die Spitzen hin bewegen;

hinter den Spitzen bleiben also die Theile ungleichnamig elektrisch zurück. Befestigt man eine Anzahl schmaler Metallstreifen parallel und von einander isolirt auf einer Glasplatte und führt, nachdem dieselben gleichmässig geladen sind, mit einem abgeleiteten Metallstab quer über dieselben hin, so ist der Erfolg der nämliche, die zuerst berührten Metallstreifen haben eine umgekehrte Ladung angenommen. —

Wenn die Isolatorplatte, über welche die abgeleiteten Spitzen hin bewegt werden, nicht selbst elektrisirt ist, sondern unter Influenz einer zweiten elektrischen Platte steht, so wird sie durch Influenz ungleichnamig elektrisch geladen, wenn die Influenzelektricität zweiter Art abgeleitet wird.

Während aber eine geladene leitende Platte eine gleiche ihr parallele nur bis zu einer geringeren Spannung ladet, kann für Isolatoren, bei welchen die Influenz auf die einzelnen Punkte nach einander zur Geltung kommt, eine höhere Ladung eintreten; abgesehen ist von dem Vorgang an den Rändern der Platten. Hr. HOLTZ hat in der That eine höhere Ladung von Isolatoren durch Influenz auf diese Weise erhalten.

Dieses Princip ist zur Construction einer neuen Influenzmaschine verwendet worden: Zwei parallele kreisrunde Glasscheiben, in 1‴ Abstand, können in entgegengesetzter Richtung um dieselbe geometrische verticale Axe rotiren: dies wird durch eine sinnreiche Vorrichtung erreicht mittelst eines Schnurlaufes, welcher über die Triebrollen der in einander steckenden Axen und zwei grössere an dem Gestell befestigte Rollen läuft. In Abständen von Quadranten stehen an der Peripherie der Scheiben vier Messingständer *a*, *b*, *c*, *d*, welche mit horizontalen Spitzenkämmen oberhalb, respective unterhalb der Scheiben, radial zu diesen, besetzt werden. Der Ständer *a* trägt einen Kamm unterhalb, *b* einen solchen oberhalb, *c* einen oberhalb und einen unterhalb der Scheiben; *a* und *b* können durch verschiebbare Elektroden metallisch verbunden werden.

Bringt man nun, während die Scheiben rotiren, dem Kamm *a* gegenüber, nahe der oberen Scheibe eine negativ elektrische Kautschukplatte, so wird die untere Scheibe bei *a* stark positiv geladen; der so geladene Theil der Scheibe gelangt durch

¼ Umdrehung nach *b* und ladet hier mittelst des Kammes *b* die obere Scheibe negativ elektrisch. Nach ¼ Umdrehung befindet sich dieser Theil der oberen Scheibe bei *a*, so dass die erregende Kautschukplatte nicht mehr nothwendig ist, die untere Scheibe wird bei *a* stets positiv, die obere bei *b* stets negativ elektrisch, und zwar wächst die Ladung, nach dem Obigen, bis zu einem Maximum. Sollen in der That fortwährend neue Elektricitätsmengen geschieden werden, so muss die untere Scheibe bei *a*, die obere bei *b* unelektrisch ankommen; beide werden deshalb durch den Doppelkamm bei *c* entladen. — In diesem Falle circulirt nur der Ladungsstrom in dem Schliessungsbogen der Elektroden; will man auch den Entladungsstrom zwischen den Elektroden sich ausgleichen lassen, so bringt man an dem Ständer *d* noch einen Kamm oberhalb der Scheiben an, so dass die obere Scheibe bei *d* und die untere bei *c* entladen wird, und verbindet *a* mit *d* und *b* mit *c*. Bei *c* ist auch in diesem Falle ein Doppelkamm nothwendig, es kann sonst geschehen, dass an den Elektroden gar keine freie Elektricität auftritt, während die Maschine functionirt; die Scheiben theilen sich in concentrische entgegengesetzt elektrische Ringe, wie man aus den Lichterscheinungen an den Spitzen ersehen kann, so dass in den Spitzenkämmen selbst die entgegengesetzten Elektricitäten sich aufheben.

Wird umgekehrt den Polen der Maschine Elektricität zugeführt, so kommen die Scheiben, wenn durch Lösen der Schnüre die Reibung vermindert ist, vermöge der elektrischen Abstossung in Rotation. *S—S.*

Riess. Ueber Doppel-Influenz und die Theorie der Elektrophormaschinen. Berl. Monatsber. 1867. p. 183-203†; Pogg. Ann. CXXXI. 215-237; Ann. d. chim. (4) XIII. 440.

Wenn ein elektrisirter Körper einem Isolator genähert wird, welcher andererseits mit einem mit zugewendeten Spitzen versehenen Leiter in Verbindung ist, so wird die elektrische Wirkung als Doppelinfluenz bezeichnet. Die dabei stattfindenden Vorgänge zu sondern, hat der Verf. folgende Versuche angestellt:

1) Einer negativ elektrisirten Kautschukplatte wurde eine Paraffinscheibe genähert, deren abgewendete Seite mit Stanniol belegt war, welches während der Influenz abgeleitet wurde. Wurde nach Aufhebung der Influenz die Stanniolplatte wiederum ableitend berührt, so war die unbelegte Seite der Paraffinscheibe schwach positiv, die belegte Seite unelektrisch. 2) Wurde die Stanniolbelegung nach Aufhebung der Influenz nicht abgeleitet, so waren beide Seiten der Scheibe stark positiv elektrisch. „Die Kautschukplatte versah durch Influenz die Paraffinscheibe mit beiden Elektricitäten, die ableitend berührte Stanniolbelegung nur mit Einer, der ungleichnamigen, aber viel stärker. Diese so elektrisirte Stanniolbelegung wirkt influenzirend auf die Paraffinscheibe, giebt demnach ihrer Vorderfläche Influenzelektricität zweiter Art, die mit ihrer eigenen gleichnamige. Wird die Elektrisirung der Stanniolbelegung aufgehoben, so verschwindet auch die durch sie hervorgerufene Elektricität der Paraffinfläche.“ 3) Es wurde hinter der Paraffinscheibe ein mit Spitzen besetzter Conductor aufgestellt, und der Scheibe die elektrisirte Kautschukplatte genähert. Die herausgenommene Paraffinscheibe zeigte auf beiden Flächen positive Ladung, schwächer auf der Vorderfläche. „Eine Platte aus isolirendem Stoffe erhält also, wenn eine ihrer Flächen in der Nähe von Metallspitzen steht, durch einen vor die andere Fläche gebrachten elektrisirten Körper auf beiden Flächen Elektricität, die mit der dieses Körpers ungleichnamig ist. Die Elektricitätsart der Vorderfläche ist dem Principe der Influenz auf den Isolator entsprechend und die Electricität der Hinterfläche rührt von der Influenz auf den Metallkörper her.“ 4) Es wurde wie vorher die erregende Kautschukplatte genähert und sogleich wieder entfernt; der Conductor war alsdann negativ. „Die im Conductor erregte ungleichnamige Elektricität war also auf die isolirende Fläche übergegangen, während die gleichnamige jenem geblieben war.“ „Die Doppel-Influenz lässt in einem aus Leiter und Nichtleiter eigenthümlich zusammengesetzten Körper drei gesonderte Mengen von Elektricität hervortreten: im Leiter die dem erregenden Körper gleichartige, auf der Vorder- und Hinter-

fläche der isolirenden Scheibe die ihm ungleichartige Elektricität." 5) Die Paraffinscheibe wurde während 5 Minuten der Influenz der negativ elektrischen Platte ausgesetzt (in den ersten Versuchen nur 3 Secunden). Ihre Vorderfläche war stark positiv, ihre Hinterfläche negativ elektrisch. 9) Auch nach Beseitigung des Conductors war das Resultat der Influenz auf die Paraffinscheibe dasselbe. „Aus den Versuchen 5) und 6) folgt, dass der durch Doppel-Influenz hervorgerufene Zustand einer isolirenden Platte davon herrührt, dass die elektrische Erregung des Metalles augenblicklich ihre grösste Stärke erreicht, während bei der Erregung eines Isolators eine längere Zeit dazu erforderlich ist. Die ungleichnamige Elektricität des Conductors erhielt in seinem Metallkamme eine so grosse Dichtigkeit, dass sie sich der Luft und durch diese der ihr nahen Hinterfläche der isolirenden Platte mittheilte [1]). Deshalb konnte bei kurz dauernder Influenz die aus grösserer Entfernung wirkende Influenz auf das Metall die ungleichnamige Elektricität in grösserer Menge liefern, als die Hinterfläche des Paraffins die gleichnamige besass, die Hinterfläche konnte ungleichnamig elektrisch werden und die ungleichnamige Elektricität der Vorderfläche durch Influenz verstärken. Durch länger dauernde Influenz wurde dieser Zustand aufgehoben und der der einfachen Influenz hergestellt, welche die entgegen gelegenen Flächen des Isolators entgegengesetzt elektrisch macht." 7) Der Conductor, welcher bei den früheren Versuchen isolirt war, wurde abgeleitet. Die beiden Flächen der Scheibe waren, bei einer Dauer des Versuches von 12 Minuten, stark positiv elektrisch. „Bei kurzer Dauer der Doppel-Influenz rührt der Zustand der isolirenden Scheibe hauptsächlich her von Influenz auf den Conductor und der Influenz der Hinterfläche der Scheibe auf die Vorderfläche. Die Influenz der erregenden Platte auf die Scheibe wirkt untergeordnet."

[1]) Es erscheint dem Referenten auffällig, dass die Hinterfläche der isolirenden Platte ihre Elektricität durch Mittheilung erhalten soll, welche hier anscheinend nicht mit Influenz und Entladung identisch ist.

8) Die negativ elektrische Kautschukplatte wurde auf der Seite des Conductors angenähert; die vor diesem befindliche Paraffinscheibe zeigte sich alsdann auf beiden Seiten negativ elektrisch.

Die von Holtz und Töpler erfundenen elektrischen Maschinen, welche der Verf. als Elektrophormaschinen bezeichnet, gründen sich grösstentheils auf die im Vorhergehenden untersuchte Doppelinfluenz. Dabei treten drei Elektricitäten auf; die dem Erreger zugewendete Seite des Isolators hat ungleichnamige influenzirte, die abgewendete ungleichnamige mitgetheilte, der Conductor gleichnamige Elektricität. Die von Töpler angegebene Maschine (Berl. Ber. 1865. p. 371.) beruht auf einfacher Influenz von Metallplatten. Die erste Maschine von Holtz (Berl. Ber. 1865. p. 368.) beruht auf Doppelinfluenz und gestattet die Benutzung aller dabei entwickelten Elektricitäten. Die zweite von Töpler ausgeführte Construction (Berl. Ber. 1866. p. 355.) beruht auf Doppelinfluenz und benutzt nur die mitgetheilte Elektricität der Hinterfläche des Isolators. Die zweite von Holtz angegebene elektrische Maschine (s. Referat oben) beruht auf Doppelinfluenz und benutzt zwei von den drei Elektricitäten der Doppelinfluenz. *S–S.*

Riess. Influenz einer nicht leitenden Platte auf sich selbst. Berl. Monatsber. 1867. p. 486-500†.

Unter Influenz eines Isolators auf sich selbst wird die Influenz eines elektrisirten Theils des Isolators auf einen neutralen Theil desselben verstanden. Die durch diese Influenz entstehende ungleichnamige Elektricität lässt sich auf der Fläche eines Isolators neben einer geriebenen Stelle desselben nachweisen. Die Untersuchung geschah in der Weise, dass die isolirende Scheibe mit einer Fläche auf eine abgeleitete Kupferscheibe aufgelegt wurde, auf ihre freie Fläche eine Prüfungsscheibe aufgesetzt, dieselbe momentan berührt und dann am Säulenelektroskop untersucht wurde.

Die gleichnamige Influenzelektricität lässt sich mit grosser Leichtigkeit an einer einseitig geriebenen isolirenden Platte

nachweisen; aber auch die ungleichnamige kann in grosser Stärke erhalten werden. Wird eine Kautschukplatte, welche auf einer abgeleiteten Metallplatte aufliegt, durch Reiben stark negativ elektrisirt, so zeigt sich die untere Fläche beim Umkehren der Platte positiv; ebenso wird eine durch Reiben positiv elektrisirte Glasplatte auf der anderen Seite negativ elektrisch erhalten. Wenn die isolirende Platte erst nach der Elektrisirung auf die ableitende Platte aufgelegt wird, so ist der Erfolg nach einiger Zeit der nämliche. — Die Influenz auf sich selbst ist anzusehen als die Influenz einer elektrisirten Platte auf eine sehr dünne nichtleitende Platte (durch deren Dicke die Elektricität sich schnell bewegen kann), die in einiger Entfernung ihr parallel aufgestellt ist; diese Platte erhält augenblicklich durch Influenz beide Elektricitätsarten, die in der Richtung der Plattendicke von einander geschieden werden, und von denen die gleichnamige abgeleitet wird. Die auf diese Weise hervorgerufene ungleichnamige Elektricität befindet sich nicht auf der Oberfläche, sondern in geringer Tiefe darunter, und lässt sich nur schwierig vollständig entfernen.

Man könnte vermuthen, dass die ungleichnamige Influenzelektricität durch Influenz der zur Untersuchung benutzten abgeleiteten Kupferscheibe hervorgerufen sei, doch scheint aus dem Vorhandensein der stets nachweisbaren gleichnamigen Influenzelektricität die Gegenwart der ungleichnamigen zu folgen. Der Vorgang der Entstehung der entgegengesetzten Elektricitäten wurde noch auf folgende Weise nachgewiesen.

Es wurden zwei Kautschukscheiben auf einander und auf die abgeleitete Kupferscheibe gelegt, und die obere Platte durch Reiben negativ elektrisirt. Die untere Fläche der oberen Platte zeigte sich positiv, die untere Platte auf ihrer oberen Fläche negativ, auf der unteren positiv. Wird die Elektricität auf der oberen Fläche nicht allmählich durch Reiben erzeugt, sondern plötzlich durch Funkenübergang hervorgerufen, so geschieht der Uebergang der Elektricitäten zwischen den Platten plötzlich und es lassen sich auf den oberen Flächen der Platten die einen, auf den unteren Flächen die anderen elektrischen Staubfiguren erzeugen. *S—S.*

POGGENDORFF. Reaction zweier Influenzmachinen auf einander. POGG. Ann. CXXXI. 495-496†.

— — Ueber die elektrische Rotation. POGG. Ann. CXXXI. 655-656†; Ann. d. chim. (4) XIII. 442-443.

Der Verfasser hat den Versuch von Hrn. HOLTZ (s. oben p. 458), dass seine Maschine, wenn die Reibung der Scheibenaxe vermindert ist, durch aufströmende Elektricität in Rotation kommt, wiederholt und variirt. Die Richtung der Rotation ist abhängig von dem der Scheibe anfänglich ertheilten Antriebe; die feste Scheibe der Maschine kann ganz entfernt werden.

S-S.

P. RIESS. Der elektrische Bratenwender. POGG. Ann. CXXXII. 479-480†.

Mit Bezug auf die Rotation der HOLTZ'schen Maschine durch elektrische Anziehung und Abstossung erinnert der Verfasser an einen von FRANKLIN construirten Apparat, den elektrischen Bratenwender. Derselbe besteht aus einer mit isolirten Metallknöpfen versehenen drehbaren Scheibe, welcher die Fortsätze der inneren Belegungen zweier geladenen Flaschen genähert sind, so dass die Knöpfe von diesen angezogen, geladen und dann abgestossen werden, wodurch die Scheibe in Rotation geräth.

S-S.

POGGENDORFF. Ueber eine neue elektrische Bewegungserscheinung. Berl. Monatsber. 1867. p. 335-343†; Ann. d. chim. (4) XIII. 443-445.

Wenn man den Strom einer HOLTZ'schen Eektrisirmaschine durch eine mit Platinelektroden versehene luftleere Röhre leitet, welche Quecksilber enthält, so wird dasselbe in der Richtung vom negativen Pol zum positiven fortgeführt. Der Quecksilberfaden darf nicht den ganzen Querschnitt des genau horizontal gestellten Rohres ausfüllen, die Quecksilbermasse kann aber ziemlich bedeutend sein. Der Faden zeigt bei der Bewegung eine Formveränderung indem er sich nach der positiven Elektrode hin in die Länge zieht, dabei zeigt die Oberfläche des Quecksilbers eine wellenförmige Streifung. Bei stossweise unterbro-

chenem Strom zieht sich das dem positiven Pol zugewendete Ende des Fadens zuerst in die Länge, bei der Unterbrechung folgt das abgewendete Ende nach, indem die frühere Form angenommen wird.

Bei Anwendung von Inductionsströmen ist die Bewegung weniger deutlich als bei der Anwendung der Holtz'schen oder der gewöhnlichen Reibungsmaschine.

Dem Verfasser ist es wahrscheinlich dass die Ursache der Bewegung des Quecksilbers dieselbe ist wie die der Erscheinungen der Fortführung, welche von Hrn. Quincke untersucht sind. Nach der von diesem Physiker aufgestellten Theorie (siehe Berl. Ber. 1861. p. 458) würde der Vorgang folgender sein: Das Quecksilber wird durch die Berührung mit Glas negativ elektrisch, was auch die elektroskopische Untersuchung meistens ergiebt, und in Folge dieser Elektrisirung wird es nach dem positiven Pol getrieben. *S-S.*

Fernere Litteratur.

G. Battaglini. Osservazione intorno ad una formola relativa all' elettrometro bifilare. Rendic. di Napoli V. 1866. p. 265-268.

Radau. Les machines nouvelles électriques de l'exposition de 1867. Monit. Scient.

Poggendorff. Ueber eine dritte von Hrn. Holtz erfundene Elektrisirmaschine. Berl. Monatsber. 1867. p. 90-91.

Bertsch. Ueber einen neuen elektrischen Apparat und ein continuirliches Elektrophor. Dingler J. CLXXXIII. 454-456. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 356.

28. Batterieentladung.

POGGENDORFF. Ueber einige Vorgänge bei Entladung der Leydener Flasche. Berl. Monatsber. 1867. p. 712-724†; POGG. Ann. CXXXIII. 152-165; Inst. 1868. p. 6-7.

Der Verfasser bemerkte bei der Entladung von Leydener Flaschen im Dunklen nächst dem Rande der Belegungen auf dem Glase eine eigenthümliche Lichterscheinung. Wenn die eine Belegung weiter ausgedehnt ist als die gegenüberliegende, so tritt an dieser die Lichterscheinung nicht auf, dagegen erscheinen nächst der zurückstehenden Belegung die Lichtfransen um so ausgedehnter. Am schönsten ist die Erscheinung bei Anwendung einer FRANKLIN'schen Tafel, deren eine Belegung gegen die andere bedeutend zurücktritt.

Die Glasfläche, an welcher die Lichterscheinung auftrat, zeigte, elektroskopisch untersucht, stets dieselbe Elektricität wie die Metallbelegung derselben Seite der Flasche. Die Erscheinung erklärt sich also dadurch, dass von den Belegungen der Flasche ein Theil der Ladung auf die Glasfläche übergeht, welcher bei Entladung der Belegungen zu diesen zurückströmt. Wenn die Belegungen die isolirende Platte nicht berühren, so beobachtet man ähnliche Lichterscheinungen in den Zwischenräumen. In verdünnter Luft ist die Lichterscheinung, soweit eine Ladung der Flasche noch stattfindet, etwas verändert. Auch auf schlechtleitenden Flüssigkeiten, mit welchen eine Leydener Flasche gefüllt wird, lässt sich eine ähnliche Lichterscheinung hervorrufen. *S-S.*

W. HOLTZ. Die Darstellung des elektrischen Funkens in Glas mit besonderer Berücksichtigung der Elektrisirmaschine. POGG. Ann. CXXX. 118-127†.

Der Verf. hat früher (s. Berl. Ber. 1862. p. 403.) gezeigt, dass für das Durchschlagen von Glas nicht grosse Quantitäten von Elektricität, sondern nur Elektricität von hoher Spannung erforderlich ist. An der angewendeten spitzen Elektrode darf

keine Ausströmung von Elektricität stattfinden, dieselbe ist deshalb mit festen Isolatoren umgeben; auch darf keine Ansammlung von Elektricität in der Nähe der Spitze statthaben. Wenn die Elektrisirung lange Zeit dauert, so tritt dies ein, indem Theile des Isolators sich unter Erscheinung einzelner Funken laden; deshalb gelingt das Durchschlagen von Glas, ohne besondere Vorsichtsmassregeln, so viel schwerer mit der Elektrisirmaschine als mit dem Inductionsapparat, bei welchem die Ladung momentan ihr Maximum erreicht.

Der Verf. steckt die zugespitzte Drahtelektrode in einen langen dicken Glascylinder mit feiner gebohrter Oeffnung; die untere Fläche des Glascylinders ist plangeschliffen, so dass sie auf die zu durchbohrende Glasplatte dicht, ohne Luftblasen, mittelst eines Harzkittes (1 Theil Schellack und 2 bis 3 Theile venetianischer Terpenthin) aufgekittet werden kann. Bei Anwendung von Talg und Oelen konnten nur viertelzöllige Funken in Glas erhalten werden.

Der Funke erscheint im Glas stets ausserordentlich hell, auch wenn nur kleine Elektricitätsmengen sich entladen. Wenn die Spannung nicht so hoch gesteigert wird, dass das Glasstück durchbrochen wird, so kann man eine Entladung der Spitze gegen einzelne Theile des Glases beobachten, entsprechend der Büschelentladung in Luft. S-S.

C. M. Guillemin. Sur la décharge de la batterie et sur l'influence de la configuration des conducteurs (Suite). C. R. LXIV. 276-279†; Mondes (2) XIII. 486-488; Inst. XXXV. 1867. 53.

Hr. Guillemin hat seine früheren Versuche über den Einfluss der Gestalt des Schliessungsbogens auf den Verlauf des Entladungsstromes der Batterie (s. Berl. Ber. 1866. p. 360) fortgesetzt. Er hat die Theile des Schliessungsdrahtes grade oder in Spiralform parallel neben einander gezogen und, je nach der Grösse der Annäherung, ihre Inductionswirkung vermehrt gefunden. Der Durchgang des Stromes ist erschwert, wenn der Strom in den benachbarten parallelen Theilen des Drahtes gleichgerichtet, erleichtert, wenn er entgegengesetzt ge-

richtet ist Der Schliessungsbogen war verzweigt und der zu untersuchende Leiter, wenn er grade ausgespannt war, bildete den einen der gleichen Zweige; durch die Glüherscheinung gleicher in jeden Zweig eingefügter dünner Eisendrähte wurde die Stromtheilung geschätzt.

Wenn der Schliessungsbogen schlechte Leiter enthält, so ist die Inductionswirkung nicht mehr nachzuweisen. *S–S.*

POGGENDORFF. Untersuchung, veranlasst durch eine von Hrn. HOLTZ erfundene neue elektrische Röhre. Berl. Monatsber. 1867. p. 801-842†.

Hr. HOLTZ hat eine Röhre construirt, welche grade cylindrisch, und in fünf communicirende Abtheilungen getheilt ist durch trichterförmige Scheidewände mit fein ausgezogenen Spitzen, die alle nach derselben Seite hin gerichtet sind. Die mit sehr verdünntem Wasserstoff gefüllte Röhre bietet dem Durchgang des Stromes nach seiner Richtung einen verschiedenen Widerstand.

Hr. POGGENDORFF hat das Verhalten dieser Röhre gegen den Inductionsstrom und gegen den Strom der HOLTZ'schen Maschinen ausführlich untersucht bei Anwendung verschiedener Intensitäten und Schlagweiten sowie verschiedener Widerstände. Besonders ist der Einfluss der Veränderung dieser Factoren auf die Erscheinungen der Schichtung des elektrischen Lichtes sehr sorgfältig beobachtet worden.

Schaltet man in den Kreis des Inductionsstromes oder des continuirlichen Influenzstromes zwei HOLTZ'sche Röhren von entgegengesetzter Lage neben einander ein, so geht der Strom durch diejenige, deren Trichterspitzen dem positiven Pole zugewendet sind. Enthält der Kreis noch eine Funkenstrecke in Luft, so nimmt nicht der ganze Strom, aber der überwiegende Theil die angegebene Richtung.

Die HOLTZ'sche Röhre zeigt in ihrer Wirkung Analogie mit dem GAUGAIN'schen Ventil. Der Verfasser untersuchte deshalb Röhren, deren eine Elektrode eine den Querschnitt der Röhre füllende Aluminiumscheibe, die andere ein kurzer Draht

war, welche also GAUGAIN'sche Ventile vorstellen. Bildet die Scheibe den negativen Pol des Oeffnungsstromes des Inductoriums, so ging nur dieser Strom hindurch; bei umgekehrter Lage auch der Schliessungsstrom, wie die Lichterscheinungen zeigen. Der Strom geht leichter hindurch, wenn die Scheibe, die grössere Fläche, negative Elektrode ist. Gegen den continuirlichen Strom der Influenzmaschine (ohne Funkenstrecke in Luft) verhält sich das Ventil umgekehrt; derselbe findet geringeren Widerstand, wenn die grössere Fläche positive Elektrode ist. Der discontinuirliche Influenzstrom dagegen verhält sich wie der Inductionsstrom.

Durch Einschalten von Widerständen in dem betreffenden Zweig der Leitung lässt sich der Inductionsstrom, welcher fast ausschliesslich durch die HOLTZ'sche Röhre günstiger Lage geht, in beide Röhren vertheilen; für den continuirlichen Strom der Influenzmaschine ist dies nur in sehr geringem Grade zu erreichen, der Strom nimmt immer überwiegend die Richtung durch die Röhre günstiger Lage. Ganz ähnlich verhält sich das Ventil.

Wendet man metallischen Widerstand und zwar Drahtrollen an, so werden durch die Induction derselben eigenthümliche Erscheinungen hervorgerufen. Der Influenzstrom wird, wenn ausser der Röhre eine hinreichend grosse Funkenstrecke eingeschaltet ist, hin- und herlaufend, wie aus den Lichterscheinungen an den Elektroden der Röhre ersichtlich ist. Bringt man zwei Röhren entgegengesetzter Lage in zwei parallele Zweige, so zeigt sich bei gewissen Schlagweiten in der Röhre, welche die für den Hauptstrom ungünstige Lage hat, nur der rücklaufende Strom.

S–S.

F. P. LE ROUX. Sur la cause des ondulations produites dans les fils métalliques par la décharge des batteries. C. R. LXIV. 908-911†.

Der Verf. sucht die Einbiegungen und die Verkürzung, welche ein Metalldraht durch die Entladung einer starken Batterie erfährt, einfach mechanisch zu erklären.

Ein vollkommen homogener grader zwischen zwei festen

Punkten ausgespannter Draht soll, nach dem Verfasser, durch die Wärmeausdehnung bei der Entladung eine gleichförmige Vermehrung des Durchmessers erfahren, ohne Verbiegung, und beim Erkalten die Verdickung sich erhalten und eine der Verdickung entsprechende Verkürzung sich zeigen. Die Verkürzung soll nicht, wie Hr. Riess angegeben hat, durch mehr oder weniger deutliche Verbiegungen entstehen.

Wenn der Draht nicht vollkommen grade ist, so sollen sich die Winkel der Biegungen durch die Ausdehnung bei der Erwärmung verengen und beim Erkalten in dieser Lage bleiben.

Um scharfe Einbiegungen zu erhalten muss die Temperatur, welche der Draht bei der Entladung annimmt, zwischen gewissen Grenzen liegen; wenn der Draht durch die Temperatur zu sehr erweicht wird, so werden die Einbiegungen sehr fein und gedrängt. *S–S.*

P. Riess. Ueber elektrische Einbiegungen. Pogg. Ann. CXXXI. 149-149†.

Der Verfasser bemerkt zu dem vorstehend besprochenen Aufsatz von Le Roux, dass die Verkürzung und Verdickung von Drähten durch die Batterieentladung niemals durch genaue Messungen festgestellt ist. Historisch ist berichtigt, dass die erste Beobachtung der Einbiegungen nicht, wie Hr. Le Roux angiebt, von Becquerel herrührt, sondern schon früher von dem Verfasser gemacht worden war. *S–S.*

---

29. Galvanische Ketten.

Duchemin. Pile à l'acide picrique. C. R. LXIV. 760-760†; Z. S. f. Chem. X. 349-349; Erdmann J. CII. 55.

In dem Bunsen'schen Elemente wird die Salpetersäure durch eine mässige Lösung von Pikrinsäure ersetzt. Statt der verdünnten Schwefelsäure kann man Salzwasser anwenden. Setzt

man zur Pikrinsäurelösung nur einige Tropfen Schwefelsäure, so wird die Wirkung sehr verstärkt. Auch in einem Kohlenzinkelement ohne poröse Scheidewand kann die Pikrinlösung mit etwas Schwefelsäure vortheilhaft angewandt werden. *Bz.*

Candido. Hydroelektrische Kette mit nichtporösem Diaphragma. Dingler J. CLXXXV. 80†; Mondes XIII. 681.

Ein mehrfach durchlöcherter, unten geschlossener Kupfercylinder steht in einem unten und oben offenen Glascylinder, auf dessen oberen Theil ein Zinkcylinder befestigt ist. Das Ganze steht in einem Glasgefässe, das mit schwach schwefelsaurem Wasser gefüllt ist. Der Raum innerhalb des Diaphragma wird mit Quarzsand angefüllt, auf welchen Kupfervitriolkrystalle gelegt werden. Die Wirkung der Kette soll schwach, aber sehr unveränderlich sein. *Bz.*

Giacomo. Pile modifiée. Mondes (2) XIV. 595†.

Hr. Giacomo will die Kupfervitriollösung der Daniell'schen Kette durch Zinkvitriol ersetzen. Er erhält einen starken Strom, wenn er als positives und als negatives Metall nur Zink anwendet. (Also wohl das eine in verdünnter Schwefelsäure, das andere in Zinkvitriollösung). *Bz.*

Mialaret-Beckrell. Neue Combination der Voltaschen Batterie. Polyt. Notiz-Bl. 1867. No. 4; Polyt. C. Bl. 1867. p. 465†.

In Ermanglung von Zink construirte der Verfasser Elemente aus zwei Kupferblechen, deren eins in Kupfervitriollösung stand, während das andere von unterschwefligsaurem Natron umgeben war. Das letztere wandelt sich dabei in Glaubersalz um. *Bz.*

R. Böttger. Ueber verschiedene sehr empfehlenswerthe Combinationen der Voltaschen Elemente. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1865-1866. p. 52-55†; Dingler J. CLXXXVI. 74; Erdmann J. C. 186-187, Cl. 291-294; Polyt. C. Bl. 1867. p. 610, p. 1330-1333; Bull. Soc. Chim. (2) 1867. p. 317.

Hr. Böttger empfiehlt zwei Combinationen, deren eine sich

besonders für Läutewerke und ähnliche Apparate, bei welchen die Kette nicht perpetuirlich geschlossen bleibt, die andere für Vorlesungsversuche eignet. Die erste besteht aus hohlen Cylindern von dickem amalgamirtem Zinkblech, welche in Glas- oder Thongefässen stehen, und in deren Axe ein Stab von gutleitender Gaskohle steht. Der Zwischenraum zwischen beiden wird mit einem Gemisch aus gleichen Raumtheilen Kochsalz und Bittersalz gefüllt, dies Gemisch wird festgestampft und mit einer concentrirten Lösung beider Salze begossen. Die zweite Combination wird aus cylindrischen Gefässen gebildet, die aus Retortenkohle gedreht und aussen mit einem Asphaltlack überzogen sind. Dieselben werden mit einer Mischung aus gleichen Theilen schwefelsauren Eisenoxyds und gewöhnlichen Wassers gefüllt, und durch einen Kork verschlossen, durch den eine amalgamirte Zinkstange gesteckt ist. Wenn die Säule nicht gebraucht wird, so werden nur die Zinkklötze herausgenommen, während die Flüssigkeit in den Gefässen bleibt. Wird das schwefelsaure Eisenoxyd durch schwefelsaures Quecksilberoxydul ersetzt, so erhält man Elemente von schwächerer, aber weit andauernderer Wirksamkeit. In diesen kann man während der Ruhe die Zinkklötze stecken lassen. *Bz.*

Zaliwski-Mikorski. Note sur le perfectionnement de la pile. C. R. LXIV. 1276-1276†; Mondes (2) XIV. 412.

Der Verfasser nimmt ein doppeltes Diaphragma; das innere, welches die Kohle enthält, wird mit Salpetersäure gefüllt. Es steht in einem zweiten, mit Schwefelsäure gefülltem, während das Glasgefäss, welches den Zinkcylinder enthält, mit Salmiaklösung gefüllt wird. Das Zink erleidet in dieser Combination keinen unnützen Angriff. *Bz.*

R. Böttger. Ueber die Verwendung des Antimons an Stelle der Retortenkohle zu hydroelektrischen Zwecken. Jahresber. d. Frankf. Ver. 1866-1867. p. 64-65†.

Ein massiver Antimonblock wird in eine mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Thonzelle gestellt, während der dieselbe

umgebende amalgamirte Zinkcylinder in einer Lösung von gleichen Theilen Bittersalz und Kochsalz steht. Für Läutewerke und ähnliche Vorrichtungen bewährte sich diese Combination sehr gut. Bz.

Demance. Note sur l'amalgamation des piles électriques. C. LXV. 1086†.

Man giesst in das Gefäss, welches die Zinkcylinder der Säule enthält, einige Tropfen Quecksilber. Unter Einwirkung des Stromes werden jene dann stets frisch amalgamirt. Neue Cylinder werden mit alten Elementen in den Stromkreis gebracht. Wenn sie zwei- oder dreimal gedient haben, so sind sie vollkommen amalgamirt. Bz.

Fernere Litteratur.

Roullion. Galvanische Batterie. Carl Rep. III. 196. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 369, wo fälschlich statt Roullion Bouillon gedruckt ist. Red.

30. Galvanische Messapparate.

Carl. Ueber eine zweckmässige Einrichtung des Spiegelgalvanometers. Carl Rep. III. 15-18†.

Der Apparat ist im wesentlichen ein Wiedemann'sches Galvanometer, das am Ende einer horizontalen Schiene befestigt ist, während das andere Ende der Schiene ein Ablesefernrohr mit einer durch einen Spiegel beleuchteten Glasscale trägt. Das Ganze ist auf einem Dreifuss aufgestellt, so dass der Multiplicator leicht in die Richtung des magnetischen Meridians gebracht werden kann. Da die grosse Annäherung des Fernrohrs und des Beobachters an das Galvanometer indess durchaus nicht allgemein als zweckmässig bezeichnet werden dürfte, so hat Herr Carl später (Repert. III. 259) beide Apparate von einander gesondert aufgestellt. Bz.

Carl. Ueber die bisher in Anwendung gebrachten galvanometrischen Einrichtungen. Carl Rep. III. 136-159, 245-260†.

Eine historische Uebersicht über die bisher gebrauchten Galvanometer und die Gesetze, nach denen sie wirken. *Bz.*

Dehms. Vorschlag zu einer veränderten Construction der Wheatstone'schen Brücke, und Bemerkungen über die Messung mit derselben. Brix Z. S. XIII. 257-270†.

Der Apparat, welchen Hr. Dehms beschreibt, ist der Hauptsache nach identisch mit der von Siemens angegebenen 'Widerstandsbrücke (Berl. Ber. 1860. p. 488), vermeidet aber mehrere in derselben vorkommende Fehlerquellen. Ohne eine ins Einzelne gehende Beschreibung ist es nicht möglich, hiervon vollständig Rechenschaft zu geben; es mögen nur die wichtigsten Abweichungen von der früheren Einrichtung hier erwähnt werden. Der ausgespannte Platindraht ist nur $0{,}5^m$ lang, also leichter auf überall gleicher Temperatur zu halten als der 1^m lange. Seine Enden sind weder durch Löthen, noch durch Klemmen befestigt, weil dadurch der Widerstand am Ende der Drähte verändert wird; der Draht wird vielmehr gerade über ein paar Elfenbeinstützen gespannt, auf die man einen Tropfen Schelllack gebracht hat; sobald dieser erkaltet ist, ist der Draht befestigt. Es ist nicht nöthig, dass der Draht von einem Ende bis zum anderen, irgend einen genau bestimmten Widerstand darstelle; der Draht wird vielmehr nach beiden Seiten weiter geführt, und man braucht nur das Verhältniss des Widerstandes der ganzen Drahtlänge zu dem Widerstande des mittleren Stükkes, neben welchem ein Maassstab angebracht ist, experimentell zu bestimmen. Die Methoden, nach denen dies genau geschieht, werden besprochen. Die Stöpselschalter und, wo sie irgend nachtheilig wirken könnten, auch die Klemmen sind verlassen, und durch Quecksilbercontacte ersetzt. Die Zerlegung des gespannten Drahtes in zwei Theile geschieht durch einen ihn senkrecht kreuzenden Platindraht, der von einem mit Nonius versehenen Schlitten getragen wird. Dieser Schlitten kann an einer

Leitstange mit freier Hand oder auch mit Mikrometerbewegung hingeschoben werden. Eine Einrichtung, welche Siemens früher auch angewandt, aber nicht beschrieben hat, ist ebenfalls beibehalten und verbessert worden: man kann nämlich den Messdraht an jedem Ende durch Einschaltung eines aufgewickelten Drahtes von derselben Drahtsorte beliebig verlängern, und dadurch den Einfluss des constanten Fehlers der Ablesung verkleinern. Aber diese Rollen waren früher weit von einander entfernt und deshalb schwer in gleicher Temperatur zu halten. Die jetzige Einrichtung erlaubt, sie nahe aneinander anzubringen. Die Drähte werden, hin- und hergehend, auf Stücke von Stearinkerzen aufgewickelt; ihre Enden sind an dicke Kupferdrähte gelöthet, und diese werden in die betreffenden Quecksilbernäpfe getaucht. Der ganze Apparat wird handlicher und billiger, als der frühere. *Bz.*

Dehms. Methode zur Herstellung von Widerstandsscalen sowie Bemerkungen über Anordnung derselben. Brix Z. S. XIV. 4-14†.

Hr. Dehms bedient sich bei seinen Widerstandsbestimmungen stets einer gleicharmigen Brücke, d. h. einer solchen, in welcher die Widerstände der beiden messenden Zweige einander gleich sind. Sein Messinstrument ist die Siemens'sche Brücke, wie sie in Pogg. Ann. CX. beschrieben ist; die Einheit wurde direct einer Quecksilberspirale entnommen. 10 Drähte von Neusilber, deren jeder vorläufig auf den Widerstand 10 justirt ist, werden, durch Seide und Paraffin isolirt auf eine Kupferspule hin- und hergewickelt, und zwar werden alle 20 Enden gleichzeitig aufgewickelt. In das Innere der Spule kann ein Thermometer gesteckt werden. Die 20 freien Enden gehen durch ebensoviele Löcher einer Vulkanitplatte. In einer anderen Platte aus dieser Substanz sind 11 Quecksilbernäpfe angebracht, in deren jedem 2 dicke Kupferdrähte stecken; nur der erste und letzte enthalten nur einen Draht. An diese Kupferdrähte werden die 20 Drahtenden gelöthet. Man kann nun die Drähte einzeln oder zu mehreren neben- oder hintereinander verbunden miteinander

in Bezug auf ihren Widerstand vergleichen. Werden diese Widerstände mit $w_1 \dots . w_{10}$ bezeichnet, so muss

$$\frac{w_1}{w_2} \cdot \frac{w_2}{w_3} \cdot \frac{w_3}{w_1} = 1$$

sein u. s. w. Aus 6 solchen Messungen ergaben sich die Verhältnisse $w_1 : w_2 : w_3 : w_4 : w_5$, aus entsprechenden $w_6 : w_7 : w_8 : w_9 : w_{10}$ und das Verhältniss der hintereinander eingeschalteten Widerstände $w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 : w_6 + w_7 + w_8 + w_9 + w_{10}$. Nun wurden die Drähte nebeneinander verbunden, und der Widerstand dieser Combination ermittelt. Dann konnte aus allen gegebenen Gleichungen der Widerstand jedes Drahtes ermittelt und durch Umlöthen corrigirt werden. Man kann dann, ohne die Drahtenden aus den Näpfen zu nehmen, durch verschiedene Einführung der Zuleitungsdrähte die Widerstände 1, 2, 5, 10, 20, 50 und 100 erhalten. Durch ein ganz entsprechendes Verfahren, wobei 10 Drähte mit dem Widerstand 1000 angewandt wurden, erhielt man die weiteren Widerstände zwischen 100 und 10000. Nach diesen können dann Widerstandsscalen copirt werden, und zwar immer mit gleicharmiger Brücke.

Der Aufsatz enthält ausserdem eine Betrachtung über die Analogie der Methoden der Wägung mit verschiedenen Waagen, und der Widerstandsmessung mit verschiedenen Combinationen der Brücke. *Bz.*

C. W. Siemens. On a resistance-measurer. Phil. Mag. XXXIV. 270-273†; Ann. d. chim. (4) XIII. 452.

Dieser Apparat ist dazu bestimmt, kleine Widerstände durch Leute, denen man keine feineren Operationen zumuthen darf, mit grosser Schärfe messen zu lassen. Der Strom einer Batterie theilt sich in zwei Zweige, welche zwei auf derselben Axe einander parallel sitzende Drahtspiralen von ganz gleicher Beschaffenheit durchlaufen; dann geht der eine Zweig durch den Draht, dessen Widerstand x gemessen werden soll, der andere durch einen Draht von constantem Widerstande R zurück. Ist $x = R$, so wird eine in der Mitte zwischen beiden Spiralen stehende Magnetnadel nicht abgelenkt. Sobald aber x und R verschieden sind, muss man die eine Spirale dem Magnet nähern

oder sie von ihm entfernen, um die Gleichgewichtslage zu erhalten. Dies geschieht dadurch, dass die Axe, welche die Spirale trägt mit ihrer Spitze beständig gegen eine aus Metall gearbeitete Curve gepresst wird, welche sich mit einem Schlitten verschieben lässt. Zeigt der Nonius, den der Schlitten trägt am Maassstabe des festliegenden Gestelles auf 0, so sind beide Spiralen gleich weit von dem Nadelmittelpunkte entfernt. R ist so gewählt, dass in diesem Falle $x = 0$ ist. Die Gestalt, welche die Curve haben muss, um mittelst des Nonius den Widerstand x direct am Maassstabe anzugeben, muss dann für jeden Apparat auf empirischem Wege construirt werden. *Bs.*

Fernere Litteratur.

SCHWENDLER. Ueber den zweckmässigsten Widerstand des Galvanometers beim Messen von Widerständen mittelst einer WHEASTONE'schen Brücke. POGG. Ann. CXXX. 574-587; BRIX Z. S. XIV. 32-38. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 375-376.

P. DESAINS. Ueber die Anwendung der Rheometer mit zwei Drähten bei Versuchen über strahlende Wärme. POGG. Ann. CXXX. 171-175. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 329.

JENKIN. Ueber die Widerstandseinheit. Mondes (2) XIII. 609; Ann. d. chim. (4) X. 92-106. Vgl. Berl. Berl. 1866. p. 371.

---

31. Theorie der Kette.

A. Strommessung.

WEBB. On one of OHM's laws relating to an insulated circuit. Phil. Mag. (4) XXXIII. 321-325†.

Wenn an einem Punkte einer geschlossenen galvanischen Kette ein isolirter Leiter angebracht wird, so wird die ursprüngliche elektroskopische Kraft $u_{\prime}$ dieses Punktes bis zur Grösse u abnehmen, welche nach OHM durch den Ausdruck

$$u = \frac{ru'}{r+R}$$

gegeben ist, worin r der Raum ist, über welchen die elektrische Kraft in der gegebenen galvanischen Kette verbreitet war, R derjenige, über welchen sie sich im ableitenden Körper verbreitet. Hr. WEBB berichtigt zuerst die Ungenauigkeiten, welche die alte Ausdrucksweise mit sich bringt, und theilt dann eine Messung mit, durch die der obige Satz vollkommen bestätigt wird. Die Kette bestand aus einer 71paarigen Säule und einem Kabel von 78 Seemeilen Länge und 520 Einheiten Widerstand, d. h. von gleichem Widerstand, wie die Säule ihn hatte. Die Ableitung bildete ein Kabel von 43 Seemeilen Länge. Vor und nach der Ableitung wurde der betreffende Punkt des Kabels mit einem Condensator verbunden, welcher dann durch ein Galvanometer entladen wurde. *Bz.*

GERLACH. Beitrag zur mechanischen Theorie des elektrischen Stromes. POGG. Ann. CXXXI. 480-490†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 382-391. Vergl. oben p. 451.

Die vorliegende Arbeit macht auf einige Uebereinstimmungen zwischen den elektrodynamischen Gesetzen und den Gesetzen für die Bewegung fester Körper aufmerksam. In einem constanten hydroelektrischen Strom, welcher keine äussere Arbeit thut, sondern nur Wärme entwickelt, muss eine Compensation stattfinden, welche der erzeugten Wärme proportional ist. Bei Batterieen, die aus gleichartigen Elementen bestehen, steht diese Compensation einfach im Verhältniss des Zinkverbrauches. Ist e die elektromotorische Kraft eines solchen Elementes, r sein Gesammtwiderstand, p die Stromstärke, z der Zinkverbrauch in demselben, w die erzeugte Wärme, und werden die entsprechenden Grössen für Batterieen, die aus solchen Elementen zusammengesetzt sind, mit den entsprechenden grossen Buchstaben bezeichnet, so ergiebt sich

$$z : Z = rp^2 : RP^2$$

und für zwei solche Batterien

$$Z : Z_1 = RP^2 : R_1P_1^2$$

dagegen für ungleichartige Elemente

$$ez : e_1z_1 = rp^2 : r_1p_1^2$$

und durch Verbindung der beiden letzten Gleichungen:

$$eZ : e_1 Z_1 = RP^2 : R_1 P_1^2.$$

Hierin ist aber RP^2 der Ausdruck für die Wärmeentwickelung, eZ der für die Compensation. Wird diese mit C bezeichnet, so hat man

$$W : W_1 = C : C_1.$$

Der Ausdruck $RP (= E)$ ist seiner Form nach eine Quantität der Bewegung, RP^2 dagegen eine lebendige Kraft. Der Verfasser betrachtet deshalb eine Reihe elektrodynamischer Aufgaben in ihrer Analogie zu Aufgaben aus der Bewegungslehre, indem er die Wirkung der Elektricität in den Leitern so ansieht, als ob vom Motor ein Stoss auf den Leiter ausgeübt werde, und Beide sich wie vollständig unelastische Körper verhielten. Wie hier, so ist dort eine lebendige Kraft vorhanden; die beschleunigte Bewegung wird in Folge des Widerstandes bald zu einer constanten. Zu alle diesen Betrachtungen ist übrigens das Hereinziehen des Joule'schen Gesetzes für die Wärmeentwickelung garnicht nöthig; der Ausdruck RP^2 war nur durch die Berechnung des Zinkverbrauches in die Gleichung gekommen. *Bz.*

Marié-Davy. Sur le pouvoir électromoteur des piles. C. R. LXIV. 755-758†; Inst. 1867. p. 113-114; Mondes (2) XIII. 702-705.

In früheren Arbeiten hatte der Verfasser als Stromeinheit denjenigen Strom angenommen, der in einer Stunde 0,108^{gr} Silber abscheidet, als Widerstandseinheit den Widerstand einer Quecksilbersäule von 1^m Länge und 1□^{mm} Querschnitt bei 0°. Die elektromotorische Kraft ist der ganzen im Innern des Elementes entwickelten Wärmemenge proportional. Um diese Kraft direct in den von Favre und Silbermann für die Wärmeentwickelung in der Kette gefundenen Zahlen ausdrücken zu können, musste dann als Widerstandseinheit eine 1,362^m lange Quecksilbersäule angenommen werden. In der vorliegenden Arbeit hat Hr. Marié-Davy die Definition der Widerstandseinheit so ausgesprochen: sie ist der Widerstand eines Leiters, welcher in 1 Stunde, durch den Strom 1, eine Wärmemenge erhält, welche

1 Tausenstel Milligramm Wasser um 1° erwärmen kann. Ein Platindraht, mit Seide umsponnen, wurde um das cylindrische Gefäss eines Thermometers aufgewickelt, mit demselben in Quecksilber getaucht, welches als calorimetrische Substanz diente, und seinerseits von einem mit Luft und dann von einem mit Wasser gefüllten Gefässe eingeschlossen war. Ein constanter Strom wurde eine gemessene Zeit hindurch durch den Platindraht geführt, die erzeugte Wärme wurde gemessen, und so der Widerstand des Platindrahtes nach der oben definirten Einheit bestimmt. Nun wurde die elektromotorische Kraft eines Smee'schen Elementes ermittelt. Der Strom, den es erzeugte, wurde an einer Tangentenbussole gemessen, dann wurde der berechnete Widerstand eingeschaltet, und die Messung widerholt. Der so berechnete Werth der elektromotorischen Kraft ist unmittelbar gleich der von Favre und Silbermann für die Wärmeerregung gegebenen Zahl.

Wenn vom Strome keine äussere Arbeit gethan wird, so wird die in der Stunde entwickelte Wärmemenge durch Ai gemessen, wenn A die elektromotorische Kraft, i die Stromstärke bezeichnet. Ist ϱ der Widerstand der Kette, so hat man

$$Ai = i^2\varrho \text{ oder } i = \frac{A}{\varrho}$$

d. h. die ganze entwickelte Elektricitätsmenge verwandelt sich in Wärme. Wird aber eine äussere Arbeit gethan, so wird $i^2 < Ai$. Um die verbrauchte Wärme zu bestimmen, muss man entweder, wie Favre und Silbermann gethan haben, $i^2\varrho$ und Ai einzeln bestimmen, oder, wie der Verfasser that, den Widerstand ϱ' bestimmen, der die Gleichheit wieder herstellt. Die verbrauchte Wärmemenge ist dann $i^2\varrho'$. *Bz.*

Raynaud. Sur un moyen pratique de déterminer les constantes voltaïques d'une pile quelconque. C. R. LXV. 170-172†.

Durch eine Combination, ähnlich der, welche für die Compensationsmethoden angewandt wird, stellt der Verfasser eine Säule von n Elementen irgend einer Art einer andern von

n' derselben Art gegenüber, wobei $n > n'$ ist. Die mit einander verbundenen negativen Pole werden zur Erde abgeleitet; in die Verbindung der positiven Pole wird ein Galvanometer eingeschaltet, dann werden diese Pole (d. h. wohl zunächst der eine) ebenfalls zur Erde abgeleitet, aber mittels eines eingeschalteten Rheostaten. Ist r der Widerstand der n Elemente, R der des Rheostaten, so ist die Galvanometernadel im Gleichgewicht, wenn

$$ne = n'e \cdot \frac{R}{r+R}$$

ist, und da $r = n.x$ ist, wo x den Widerstand eines Elementes bedeutet, so hat man

$$x = \frac{R(n-n')}{nn'}.$$

Ist x auf diese Weise bekannt, so kann man leicht beliebig kleine elektromotorische Kräfte mit der Kraft eines constanten Elementes vergleichen, indem man irgend eine Compensationsmethode anwendet. *Bz.*

---

v. Waltenhofen. Ueber allgemein vergleichbare Bestimmungen der elektromotorischen Kräfte der am häufigsten angewendeten galvanischen Ketten. Dingler J. CLXXXIII. 204-210†.

Hr. v. Waltenhofen berechnete aus den von verschiedenen Physikern beiläufig gemachten Angaben die elektromotorischen Kräfte einiger constanten Ketten nach vergleichbarem Maasse. Die Resultate stimmten schlecht unter einander überein, weil einige Daten, besonders über die Leitungsfähigkeit des Neusilbers, höchst unzuverlässig sind. Die bestimmtesten Angaben über die elektromotorischen Kräfte der Daniell'schen Kette rühren von Bosscha und von Buff her, und in der That führen beide zu nahe übereinstimmenden Zahlen, nämlich

11,67 und 11,37

bezogen auf Quecksilbereinheiten für den Widerstand und chemische (Knallgas) für die Stromstärke. Aber beide Zahlen sind zu klein, weil die Messungen nach der Ohm'schen Methode geschahen. Hr. v. Waltenhofen stellte deshalb neue Messungen nach der Compensationsmethode an, die ihn zu dem Werthe

$$D = 12{,}044$$

führten. Aus diesem kann man dann die elektromotorische Kraft anderer, z. B. der Grove'schen Kette berechnen, die letztere aus der Gleichung

$$\frac{G}{D} = \frac{5}{3}.$$

In runden Zahlen hat man dann

$$D = 12, \quad G = 20.$$ *Bz.*

---

v. Waltenhofen. Ueber eine neue Methode, die Widerstände galvanischer Ketten zu messen. Schlömilch Z. S. f. Math. XII. 356-359†; Mondes (2) XIV. 707-708; Inst. XXXV. 326-328; Phil. Mag. (4) XXXIV. 77-89.

Um den Widerstand einer galvanischen Kette unabhängig von den in derselben durch die Wirkungen des Stromes erzeugten Veränderungen, namentlich unabhängig von Polarisationen, messen zu können, muss die Messung bei einer sehr geringen Stromstärke vorgenommen werden. Die Stromschwächung darf aber nicht durch Einschaltung grosser Widerstände, sondern muss durch eine Compensation vor sich gehen. Hr. v. Waltenhofen wendet folgende Combination an: Die zu untersuchende Kette ist mit einer andern von grösserer elektromotorischer Kraft im entgegengesetzten Sinne verbunden; zwischen beiden Verbindungsdrähten ist eine Zweigleitung angebracht. Sind α, β und γ der Reihe nach die Widerstände der stärkeren Kette, der schwächeren Kette, und der Zweigleitung; A, B und C die zugehörigen Stromstärken, und wird durch eine sehr kleine Aenderung von α eine Veränderung in den Intensitäten bewirkt, so hat man die Gleichung

$$\beta . dB = -\gamma . dC,$$

woraus durch Integration folgt

$$\beta B = \gamma (C_0 - C),$$

wo C_0 den Werth bedeutet, den C für $B = 0$ annimmt. Man macht nun durch Compensation $B = 0$, und also $C = C_0$, stört das Gleichgewicht durch eine kleine Aenderung von α, misst B an einem graduirten Galvanometer, $C_0 - C$ an einer Tangen-

tenbussole und erhält den gesuchten Widerstand aus der Gleichung

$$\beta = \gamma \frac{C_0 - C}{B},$$

d. h. man misst den Widerstand in möglichster Nähe des Compensationspunktes. *Bz.*

VARLEY. On a method of testing electric resistance. Rep. Brit. Assoc. 1867. (2) 14-15†.

Eine Modification der THOMSON'schen Methode der Widerstandsmessung, bei welcher die Widerstandsrollen in zweckmässigerer Weise combinirt sind. Als Messinstrument, welches durch die Brückenvorrichtung ins Gleichgewicht gebracht werden soll, diente bald ein Spiegelgalvanometer, bald das THOMSON'sche Spiegelelektrometer. *Bz.*

B. Stromleitung.

DISCHER. Ueber verschiedene paarweise gleiche Stromstärke liefernde Verbindungen der galvanischen Elemente. BRIX Z. S. XIV. 1-4†.

Wenn man n Elemente, deren jedes den inneren Widerstand w hat, während der ausserwesentliche Widerstand der Kette $= W$ ist, in zwei verschiedenen Weiten miteinander verbindet, so kann man unter Umständen beidemal die gleiche Stromstärke erhalten. Kann man z. B. die Zahl n in die beiden Factoren x und y zerlegen, berechnet man dann die Stromstärken, welche man erhält, wenn man einmal x Elemente neben- und y solcher Verbindungen hintereinander, das andere mal y neben- und x hintereinander verbindet, und setzt dann beide Stromstärken einander gleich, so ergiebt sich die Bedingung

$$xy = \frac{n \,.\, w}{W}.$$

Da nun x beliebig bestimmt werden kann, so erhält man bei den beiden Verbindungen jedesmal die gleiche Stromstärke, und zwar ist diese

$$s = \frac{n \,.\, E}{W(x+y)},$$

wenn E die elektromotorische Kraft eines Elementes ist. Diese Stromstärke wird ein Maximum, wenn $x+y$ ein Minimum ist. Dies ist aber der Fall für $x=y$. *Bz.*

F. Kohlrausch. Ueber einen selbstthätigen Regulator für den galvanischen Strom. Pogg. Ann. CXXXII. 266-279†; Ann. d. chim. (4) XIII. 452-454†.

Mit dem schon in den Berl. Ber. 1865. p. 401 vorläufig erwähnten Regulator hat Hr. Kohlrausch jetzt Versuche angestellt, welche über den Grad seiner Anwendbarkeit urtheilen lassen. Die Stärke eines Stromes, welche in 10 Minuten ohne Regulator um etwa 10 Proc. abnahm, hielt sich mit dem Regulator innerhalb 24 Stunden zwischen 41,7 und 42,2. Einschaltungen von Widerständen, welche die Stromstärke ohne Regulator von 72 bis 125 schwanken liessen, brachten mit Regulator nur Schwankungen zwischen 81,7 und 83,3 hervor, und auch diese Schwankungen würden noch verringert werden, wenn der Apparat einzelne Verbesserungen erhielte, durch welche das Drehungsmoment der Nadel in allen Stellungen dem Sinus des Ablenkungswinkels proportional gehalten würde. Der Aufsatz enthält die Vorschläge zu solchen Verbesserungen. *Bz.*

Edlund. Ueber das Vermögen des galvanischen Stromes, das Volum fester Körper unabhängig von der entwickelten Wärme zu verändern. Pogg. Ann. CXXXI. 337-359†; Ann. d. chim. (4) XIII. 449-450.

Die früheren Versuche des Verfassers (Berl. Ber. 1866. p. 383) hatten zwar eine unzweifelhafte Verlängerung galvanischer Leitungsdrähte, unabhängig von ihrer Erwärmung ergeben; die vorliegende Abhandlung bringt aber noch eine weitere Versuchsreihe, deren Ergebnisse insofern beweisender sind, als die angewandte Methode dieselben sowohl von der Grösse der Wärmeausdehnung, als von der Veränderung des Leitungswiderstandes mit der Temperatur unabhängig macht. Der an einem festen Gestell horizontal ausgespannte Draht wurde in einem

Zinkkasten mit doppelten Wänden erwärmt, und zwar dadurch, dass das zwischen den beiden Wänden befindliche Wasser bis zum Kochen erhitzt wurde. Nachdem die Verlängerung des Drahtes constant geworden, wurde dieselbe mit Spiegel und Fernrohr abgelesen; ebenso wurde, wie früher, der Leitungswiderstand bestimmt. Nachdem der Draht und das Wasser bis auf die Temperatur der umgebenden Luft abgekühlt waren, wurde ein Strom durch den Draht geleitet, der so abgepasst war, dass der Draht denselben Widerstand erhielt, wie wenn er von kochendem Wasser erhitzt würde. Die Verlängerung wurde wieder abgelesen; der Widerstand wurde wieder nicht während der Stromesdauer, sondern um einen Bruchtheil einer Secunde nach Unterbrechung des Stromes gemessen; die Verkürzung, welche der Draht unterdess erfahren, wurde durch besondere Versuche bestimmt. Da der Widerstand des Drahtes in beiden Fällen derselbe war, so war auch die Temperatur beidemal dieselbe. Es zeigte sich nun aber, wie bei den früheren Versuchen, dass der Draht immer länger war, wenn er vom Strome erhitzt wurde, als wenn dies durch das kochende Wasser geschah. *Bz.*

ALVERGNIAT frères. Sur un appareil destiné à démontrer que l'étincelle électrique ne passe pas dans le vide absolu. C. R. LXV. 963†; Mondes (2) XV. 598.

Das Glasrohr, in welches zwei Platindrähte, deren Abstand 2^{mm} beträgt, eingeschmolzen sind, wird mittelst der Quecksilberluftpumpe etwa ½ Stunde lang evacuirt. Dann wird das Rohr, am besten durch einen Verbrennungsofen, wie er für organische Analysen gebraucht wird, bis zur dunklen Rothgluth erhitzt; man lässt Funken zwischen den Drähten überschlagen und fährt mit dem Evacuiren fort, bis die Funken nicht mehr übergehen; dann wird das Rohr zugeschmolzen. *Bz.*

L. DANIELL. Transport de matière par le courant voltaïque et par les courants d'induction. C. R. LXIV. 599-602†.

QUINCKE. Ueber die Fortführung von Materie durch den elektrischen Strom. POGG. Ann. CXXXI. 150-150†.

Hr. DANIELL beobachtete die Bewegung eines Quecksilbertropfens in dem horizontalen Theile eines Uförmig gekrümmten, mit schwach angesäuertem Wasser gefüllten Rohres, in dessen verticale Schenkel die Elektroden einer Säule tauchen. Sobald die Elektrolyse beginnt, verlängert sich der Tropfen und bewegt sich vom positiven zum negativen Pole. Wird das Rohr etwas geneigt, so kann der Tropfen sogar bergan steigen. Der Versuch gelingt auch mit den Inductionsströmen des RUHMKORFF'schen Apparates, nur muss man durch Einschaltung einer Luftstrecke die Schliessungsströme entfernen. Das Quecksilber bewegt sich dann stossweise. Die Bewegung des Quecksilbers gelingt am besten durch Elektricitäten hoher Spannung, so dass, wenn der Strom einer Säule das Quecksilber direct nicht bewegt, sich dasselbe lebhaft bewegen kann unter der Einwirkung des von derselben Säule erregten Inductionsstromes des RUHMKORFF'schen Apparates. Die Hauptbedingung für die Fortführung einer Substanz ist, dass sie ein Leiter der Elektricität sei; Schwefelkohlenstoff, in die Flüssigkeitssäule gebracht, bewegt sich unter Einwirkung des Stromes nicht.

Hr. QUINCKE erinnert daran, dass die beschriebene Bewegungserscheinung längst bekannt und von der sogenannten elektrischen Endosmose, mit der sie Hr. DANIELL in Zusammenhang bringt, wesentlich verschieden ist; dass er ferner selbst gezeigt hat, dass nicht nur Leiter, sondern auch Nichtleiter vom Strome fortgeführt werden, und dass die Richtung der Fortführung unter Umständen auch vom negativen zum positiven Pole sein könne. *Bz.*

MATTHIESSEN. Sur les alliages. Mondes (2) XIII. 613-618†.
Vgl. den Bericht im Abschnitt: Schmelzen etc.

Nach MATTHIESSEN ist eine Legirung die feste Auflösung eines Metalls in einem andern, also keine chemische Verbindung

sondern nur eine innige homogene Mischung der beiden Metalle, vielleicht mit einigen Ausnahmen wie das Natriumamalgam. Man kann die Metalle, je nachdem dieselben ihre Eigenschaften in den Legirungen beibehalten oder nicht in zwei Gruppen theilen, von denen die eine durch Blei, Zinn, Zink und Cadmium gebildet wird, die andere alle übrigen Metalle umfasst. Die Legirungen dieser vier Metalle besitzen immer die physikalischen Charaktere der sie bildenden. Von ihnen legiren sich Blei und Zink fast gar nicht mit einander, ebenso nicht Zink und Wismuth. In Bezug auf specifische Wärme wurde die der Zinn-Kupferlegirung untersucht und gefunden, dass sie immer das Mittel der specifischen Wärmen der Bestandtheile war, dasselbe wurde in Bezug auf Ausdehnung durch Wärme gefunden. Der Schmelzpunkt der Legirungen liegt immer niedriger als das Mittel zwischen den Schmelzpunkten der beiden Metalle. Das Wärmeleitungsvermögen wird bedeutend herabgedrückt wenn die Legirung ein Metall der ersten Gruppe enthält:

	Wärmeleitungsvermögen
Kupfer	100
Legirung von Kupfer und Zinn . . .	8
Zinn	12
Legirung von Blei und Zinn	11
Blei	8

In Bezug auf das Leitungsvermögen für Elektricität leiten die Legirungen der Metalle der ersten Gruppe gemäss ihrem respectiven Volumen, die der zweiten nicht, sondern schlechter als der berechnete Mittelwerth; werden Metalle beider Gruppen legirt, so wird das Leitungsvermögen der Metalle Gold, Silber, Kupfer etc. sehr herabgedrückt.

Auch die Elasticität der Legirungen wurde in einzelnen Fällen untersucht, so ist die Legirung von Silber und Platin weit elastischer als jeder der Körper. In Bezug auf die Festigkeit giebt die folgende Tabelle einige Resultate, indem die Gewichte angeführt werden, bei welchen Drähte von dem nämlichen Durchmesser reissen.

		Gewichtpfund
Kupfer		30
Zinn	unter	7
Legirung von Kupfer und Zinn		80-90
Legirung von Zinn und Kupfer	ungefähr	7
Blei		7
Legirung von Blei und Zinn		7
Gold		25-30
Legirung von Gold und Kupfer		80
Silber	ungefähr	50
Platin		80
Silber und Platin		80
Eisen		80-90
Stahl		200

Um zu erklären, dass die physikalischen Eigenschaften der zweiten Gruppe von Metallen beim Legiren sich so wesentlich ändern, nimmt Matthiessen an, dass dieselben in allotropischen Modificationen in die Legirung eintreten. Zum Schluss giebt Matthiessen einen neuen Factor an, welcher multiplicirt mit der Zahl, die das Leitungsvermögen eines Metalles in einer Verbindung ausdrückt, den elektrischen Leitungswerth dieses Metalles in der Legirung angiebt (vgl. Berl. Ber. 1860. p. 496-498, 1865. p. 398). *Sch.*

J. Regnauld. Recherches sur l'amalgamation du Thallium.

C. R. LXIV. 611-615; Mondes (2) XIII. 618-623†.

Das Thallium legirt sich unmittelbar mit dem Quecksilber, indem es sich schon bei gewöhnlicher Temperatur darin löst. Es eignete sich daher diese Legirung besonders zum Studium der schon früher von Regnauld bei andern Amalgamen aufgeworfenen Fragen (C. R. LII.; Berl. Ber. 1861. p. 458): Ist die Vereinigung der beiden Metalle von einem Freiwerden oder von einer Absorption von Wärme begleitet, und zweitens ist das amalgamirte Thallium mehr oder weniger elektropositiv als das reine Thallium? In erster Beziehung wurde gefunden, dass bei der Vereinigung der Metalle eine Temperaturerhöhung, ein Frei-

werden von Wärme stattfindet; um die zweite Frage zu entscheiden, wurde eine galvanische Säule aus reinem Thallium, Thalliumamalgam, schwefelsaurem Thalliumoxyd und Schwefelsäure construirt, wobei sich zeigte, dass das Thallium elektropositiver war, als das Thalliumamalgam. Hieraus findet der Verfasser seinen früher (Berl. Ber. 1861. p. 458) ausgesprochenen Satz bestätigt. Wenn ein Metall bei seiner Legirung mit Quecksilber eine Temperaturerniedrigung giebt, so ist das Amalgam positiv gegen das Metall, im entgegengesetzten Falle negativ, wie oben. Zink und Cadmium fällen das Thallium aus seinen Lösungen aus und dieses spielt gegen die ersten Metalle also in elektrischer Beziehung eine ähnliche Rolle wie das Kupfer.

Sch.

E. Villari. Experimental-Untersuchungen über einige Eigenschaften des mit seinen Fasern parallel oder transversal durchschnittenen Holzes. Cimento XXV 399; Pogg. Ann. CXXXIII. 400-429†.

Ueber den ersten Theil der Arbeit, der über den Ausdehnungscoëfficienten des Holzes und die Ausdehnung durch Imbibition handelt, ist schon in diesem Bericht p. 393-396 berichtet; in dem letzten Theile finden sich die Untersuchungen über die Leitungsfähigkeit des Holzes für Elektricität. Die verschiedene Leitungsfähigkeit der Hölzer für Wärme in verschiedenen Richtungen liess auch für Elektricität ein gleiches voraussetzen. Es wurde zuerst constatirt, dass die durch Reibung erzeugte Elektricität von den untersuchten Hölzern immer besser in Richtung der Fasern geleitet wurde als in der dazu senkrechten, und zwar ist dieser Unterschied um so grösser, je fibröser die Hölzer sind wie bei der Fichte, Ulme. So ist das Verhältniss zwischen den beiden Widerstandskräften in der Richtung der Fasern und senkrecht dazu

bei der Fichte	46,6 : 1
- Ulme	19 : 1
- Mahagoni	14 : 1
- Eiche	6 : 1
- Tanne	4,5 : 1

bei der Pappel	3,5 : 1
- einheimischen Kastanie .	1,8 : 1
bei Ahorn	1,5 : 1
- Nussbaum	1,4 : 1
- der indischen Kastanie . . .	1,3 : 1

Da die Feuchtigkeit der Hölzer einen bedeutenden Einfluss auf die Leitungsfähigkeit ausübt und sie sehr erhöht, wurden die Hölzer alle in gleicher Weise bei 100° ausgetrocknet und über Chlorcalcium aufbewahrt. Die über 100° ausgetrockneten leiten sehr schlecht; auch durch Tränken mit Wachs kann man sie zu vollständigen Isolatoren machen. Der Verfasser schreibt diese grosse Leitungsverschiedenheit der Structur des Holzes zu, die in der Richtung senkrecht der Faser häufiger Poren und Unterbrechungen zeige, während in der Richtung der Fasern, diese selbst continuirlich sind. Mehrere zusammengeklebte Kartonstreifen, die vorher gut getrocknet waren, leiteten der Länge nach bedeutend besser wie der Queere nach, ganz wie beim Holz.

Für den galvanischen Strom ist ganz getrocknetes Holz ein Nichtleiter, erst angefeuchtet wird es so leitungsfähig, dass ein Strom hindurchgehen kann. Jedoch auch in diesem Zustande leiten die Hölzer in der Richtung der Fasern besser als in der dazu senkrechten. Schliesslich erwähnt der Verfasser noch der Erscheinung, dass ziemlich trockne Holzstäbe stark elektrisch geladene Körper allmählich entladen. So konnte der Verfasser eine aus neun grossen Leydener Flaschen bestehende stark geladene Batterie entladen, indem er den Körper als Entlader benutzte und ein Stückchen Holz in die Nähe der einen Belegung brachte. Die Richtung der Fasern war gleichgültig und es ging die Entladung unter violettem Lichte und eigenthümlichem Brausen vor sich. Einen Schlag spürte der Verfasser dabei erst, wenn er einen sehr kurzen Stab, kürzer als 6^{cm} anwandte. Der Verfasser schreibt diese Erscheinung dem grossen Wiederstande, den das trockne Holz dem Durchströmen der Elektricität entgegensetzt, zu; die Entladung erfolgt plötzlich, so wie durch Befeuchten die Leitungsfähigkeit des Holzes erhöht wird. *Sch.*

Fernere Litteratur.

HEMPEL. Elektrische Eigenschaft des Untersalpetersäuregases. DINGLER J. CLXXXIII. 444. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 353.

A. MORREN. Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der Gase unter schwachen Drucken. POGG. Ann. CXXX. 612-636. Vgl. Berl. Ber. 1865. p. 413.

MILITZER. Ueber die Verwendung einer gemeinschaftlichen Batterie für vielfache Schliessungskreise. BRIX Z. S. XIII. 271-283. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 379.

MOUSSON. Recherches sur la conductibilité des métaux suivant la température. Act. de la soc. Helv. des sc. nat. 1866. p. 55-64. (Behandelt die Aenderung der elektrischen Leitungsfähigkeit mit der Temperatur, kommt übrigens zu keinem sichern Resultat.)

E. EDLUND. Expansion of a conductor due to the galvanic current. SILLIMAN J. (2) XLIII. 256; Inst. XXXV. (1867) 24; Phil. Mag. (4) XXXIII. 154-156. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 383.

C. Polarisation.

GAUGAIN. Sur le couple à gaz de GROVE. C. R. LXIV. 364-367†; Inst. XXXV. 66; Arch. d. sc. phys. (2) XXVIII. 262-265; Mondes (2) XIII. 357-360; Phil. Mag. (4) XXXIII. 465-468.

DE LA RIVE. Sur la pile à gaz de GROVE. Inst. XXXV. 151.

GAUGAIN. Sur la polarisation des électrodes. C. R. LXV. 462-465†; Inst. XXXV. 289-290; Mondes (2) XV. 85-88.

W. BEETZ. Ueber die elektromotorische Kraft der Gasbatterie und die Voltasche Polarisation. POGG. Ann. CXXXII. 456-465†; Monit. Scient. IX. 1053-1055.

Hr. GAUGAIN hat die elektromotorische Kraft eines einzelnen Gaselementes (mit Sauerstoff und Wasserstoff gefüllt) nach der Oppositionsmethode von REGNAULD gemessen, und glaubt der Erste zu sein, der auf diese Weise den dauernden Stromschluss während der Messung vermieden hat. Er kommt durch seine Versuche zu folgenden Ergebnissen: Die Platinplatten (oder vielmehr Drähte) wirken nur auf die bereits aufgelösten Gase, die in den Röhren enthaltenen Gase dienen nur dazu, die Flüssig-

keit gesättigt zu erhalten. Es ist daher nicht nöthig, dass die Gase das Platin berühren. Die elektromotorische Kraft Pt_H war im günstigsten Falle = 155, während die eines Daniell'schen Elementes = 193 gefunden wurde (d. h. für $D = 100$ war $Pt_H = 80{,}3$). Die Anwesenheit des Sauerstoffs hatte gar keinen Einfluss auf die elektromotorische Kraft; dieser Körper dient nur während der Schliessung des Stromes zur Depolarisation der zweiten Platinplatte, die aber nicht so vollständig erreicht wird, wie die der Kupferplatte im Daniell'schen Elemente. Die elektromotorische Kraft des Gaselementes entsteht ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus der Verwandtschaft des Sauerstoffs im Wasser zu dem auf dem Platin condensirten Wasserstoff.

Hr. de la Rive erinnert bei Gelegenheit dieser Arbeit an die Ansichten, welche er früher über die Quelle der Elektricität in der Gasbatterie ausgesprochen hat.

Die zweite Arbeit des Hrn. Gaugain behandelt die galvanische Polarisation von Platinelektroden in verdünnter Schwefelsäure. Dieselbe wurde, wenn sie ihr Maximum erreicht hatte, nach der Oppositionsmethode gemessen. Die Polarisation der Anode war = 193, die der Kathode = 157; diese Werthe blieben bei Anwendung grösserer oder kleinerer Verdünnungen der Schwefelsäure ziemlich constant; bei sehr starker Verdünnung stieg die Polarisation der Kathode bis auf 243, während die der Anode noch immer unverändert blieb. Die elektromotorische Kraft der Polarisation, welche sich unter der Einwirkung des Stromes bildet, ist weit grösser als die, welche bloss durch die Affinität des Gases in der Gasbatterie entsteht. Entgegengesetzte Polarisationen können sich auf denselben Metallplatten übereinander lagern.

Der Berichterstatter hat nicht unterlassen können, zu zeigen, dass beide Arbeiten von Gaugain durchaus nichts Neues bringen, dass er vielmehr selbst vor vielen Jahren durch die Compensationsmethoden zu denselben experimentellen Ergebnissen gekommen ist. — Wo kleine Abweichungen in den beiderseitigen Resultaten vorkommen, lassen sich dieselben leicht erklären. So fand ich z. B. die Kraft Pt_H in der Gasbatterie = 81,4.

Wenn ich eine, freilich kleine, primäre Wirkung des Sauerstoffs beobachtete, so lag das wohl an der sorgfältigeren Reinigung der Platinplatten. Dass die Gase das Platin nicht direct zu berühren brauchen, habe ich ebenfalls bereits gezeigt, und die Auflösung des Gases als wirksam erklärt. Dagegen bin ich mit dem Schlussatze Gaugain's nicht einverstanden. Die elektromotorische Kraft mancher Gase, wie Chlor u. dgl., von denen er gar nicht spricht, liesse sich vielleicht durch deren Affinität zum Wasserstoff des Wassers erklären, die der Wasserstoffkette aber nicht durch die Affinität des Wasserstoffs zum Sauerstoff des Wassers, da sonst die Verwandtschaft des freien Wasserstoffs zum Sauerstoff im Wasser grösser sein müsste als die der bereits zu Wasser verbundenen Gase zu einander. Die Polarisation hatte auch ich nach der Compensationsmethode gemessen, aber auch darauf aufmerksam gemacht, dass man auf diesem Wege immer zu kleine Resultate erhalten müsse. Das ist denn auch Hrn. Gaugain in noch höherem Maasse begegnet, wie ich durch eine Zusammenstellung mit den nach anderen Methoden erhaltenen Werthen gezeigt habe. *Bz.*

---

32. Elektrochemie.

C. Hoffmann. Einige Versuche über die bei der Elektrolyse des Wassers auftretenden Mengen von Ozon und Antozon. Pogg. Ann. CXXXII. 607-618†.

Das zu zersetzende, gewöhnlich mit Schwefelsäure angesäuerte Wasser befand sich in einer Thonzelle, die in Kupfervitriollösung stand. In diese tauchte eine mit dem positiven Pole einer sechspaarigen Grove'schen Säule verbundene Kupferplatte, wodurch das Freiwerden von Wasserstoff im Zersetzungsapparat verhindert wurde, in die verdünnte Säure ein Platindraht. Das Wasser wurde durch ein in demselben stehendes, eine Kältemischung enthaltendes Glas kalt gehalten, das entwickelte Gas

durch eine übergestülpte Glocke und ein gebogenes Glasrohr bis nahe auf den Boden eines Glasgefässes geleitet. Dies enthielt eine Jodkaliumlösung, war oben geschlossen, und mit einem Abzugsrohr versehen, das zu einem Aspirator führte. Das in die Jodkaliumlösung eintretende Ozon schied aus derselben Jod aus, dessen Menge durch Titriren mit unterschwefligsaurem Natron oder mit verdünnter schwefliger Säure bestimmt wurde. Das durch das Antozon erzeugte Wasserstoffsuperoxyd wurde durch Reduction von Uebermangansäure gemessen oder besser ebenfalls durch eine jodometrische Methode. Die Versuche wurden mit Wasser angestellt, welches entweder gar nicht, oder mit Schwefelsäure angesäuert wurde, und zwar mit einem Volumen Schwefelsäurehydrat auf 40, 20 bis 3 Volumen Wasser. Die Ozonmengen nahmen mit der Concentration der angewandten Säure zu, bis bei 1 Vol. Säure auf 5 Vol. Wasser ein Maximum erreicht wurde. In noch viel höherem Maasse nahm die Entwickelung des Antozons mit der Concentration zu. Fast gleiche Mengen von Θ und Θ resultiren aus einem Säuregemisch von 1,055 spec. Gewicht, d. h. aus einem Gemisch von 1 Vol. Säure mit 20 Vol. Wasser. *Bz.*

RENAULT. Vérification expérimentale de la réciproque de la loi de FARADAY sur la décomposition des électrolytes. Ann. d. chim. (4) XI. 137-193†.

Der Zweck dieser Arbeit ist, auf experimentellem Wege festzustellen, ob die bei der Auflösung eines Metalles, eines Metalloides, oder eines zusammengesetzten Körpers erzeugte Anzahl elektrischer Aequivalente immer der Anzahl elektronegativer Aequivalente, welche sich mit dem aufgelösten Körper verbinden, gleich ist, und ob die Art, in welcher diese Verbindung bewirkt wird und der Zustand des elektronegativen Körpers ohne Einfluss ist auf die Anzahl der erhaltenen Elektricitätsäquivalente. Aequivalent der Elektricität wird die zur Zersetzung eines Aequivalentes Wasser erforderliche Elektricitätsmenge genannt. Die Versuche wurden mit zwei einander ähnlich construirten Elementen angestellt. Ein jedes derselben bestand der Hauptsache nach aus einem Porcellanbecher, in dem ein poröses

Porcellangefäss stand. Der Zwischenraum zwischen beiden enthielt einen Platincylinder, in verdünnte Salzsäure tauchend, das poröse Gefass die Flüssigkeit, welche den dem Vesuche zu unterwerfenden Körper auflösen sollte. Dieser war in dem einen Apparat Zink, in Salzwasser tauchend; im anderen wechselten Körper und Lösungsmittel. Die von diesen beiden Elektricitätsquellen ausgehenden Ströme wurden nun durch die beiden Zweige eines Differentialgalvanometers so geleitet, dass die Nadel stets nahe auf Null blieb. Dies konnte erreicht werden durch Heben und Senken des in das Salzwasser tauchenden Zinkes. War der Versuch lange genug fortgesetzt, so wurde der Gewichtsverlust beider angegriffener Körper bestimmt. Die erzeugten Elektricitätsmengen waren nicht äquivalent diesen Gewichtsverlusten, vielmehr wurden beispielsweise aufgelöst:

1 Bi	gegen	3	Zn
1 Sb	-	3	Zn
2 Au	-	3	Zn
1 Sn	-	2	Zn
2 Cu	-	1	Zn.

Dagegen wurde der oben aufgestellte Satz, welcher eine Umkehrung des FARADAY'schen Gesetzes in der Gestalt ist, in welcher BECQUEREL ihn ausgesprochen hat, vollkommen bestätigt gefunden. Die sehr zahlreichen Versuche führten immer zu denselben Resultaten; für einige Fälle, in denen Abweichungen von demselben auftreten, wird nachgewiesen, dass dieselben nur scheinbar sind. Das Gesetz èrwies sich auch richtig wenn der aufzulösende Körper sich schon in einer Verbindung befand. So erzeugten Legirungen bei ihrer Auflösung dieselbe Elektricitätsmenge, die ihre Bestandtheile einzeln erzeugt haben würden. Schwefel- und Arsenikverbindungen liefern, wenn sich ihre Elemente mit Sauerstoff oder Chlor verbinden, Elektricitätsmengen, die im Verhältniss der Formeln derjenigen Verbindungen stehen, welche sich bei der Elektrolyse des Auflösungsmittels bilden. Der Verfasser begründet auf diese Beobachtungen hin sogar ein quantitativ analytisches Verfahren. Besteht eine Legirung aus x Gewichtstheilen des einen und y des anderen Metalles, sind von der Legirung p und gleichzeitig vom Zink p_1 Gewichtstheile aufgelöst, so hat man

$$x + y = p,$$
$$ax + by = cp',$$

wo *a*, *b* und *c* die bei der Auflösung gleicher Gewichtsmengen der drei Metalle gelieferten Elecktricitätsmengen sind. Unter Umständen lässt sich das Verfahren, das übrigens die üblichen Methoden der Analyse an Genauigkeit nicht erreicht, sogar auf Legirungen von drei Metallen anwenden. *Bz.*

BOURGOIN. De l'électrolyse des acides organiques et de leurs sels. C. R. LXV. 892-894†.

— — Électrolyse de l'acide acétique. C. R. LXV. 998-1002†.

— — Électrolyse de l'acide tartrique. C. R. LXV. 1144-1146†.

In der ersten Notiz theilt Hr. BOURGOIN das Resultat seiner Versuche mit. Es ist folgendes: Der elektrische Strom hat bei der Zersetzung von Salzen und Säuren immer dieselbe Wirkung, auf organische sowohl, wie auf unorganische: er scheidet das basische (elektropositive) Element ab, das zum negativen Pole geht, während die Elemente der wasserfreien Säure und der Sauerstoff, der dem basischen Wasserstoff oder Metall entspricht, an den positiven Pol gehen. Der Sauerstoff wird sich im Entstehungsmomente vorzugsweise mit dem Kohlenstoff verbinden; dies giebt den normalen Oxydationsvorgang. Ausser diesem können aber complicirtere Processe eintreten, z. B. wenn man dem Salze einen Ueberschuss an Alkali zugesetzt hat, so giebt dieses selbst zu neuer Sauerstoffentwickelung Veranlassung, die Oxydation ist deshalb eine weitergehende, als früher. Die drei so erhaltenen Stadien fasst Hr. BOURGOIN in folgendes Schema zusammen:

Fundamentalwirkung des Stromes:

Mineralische und organische Salze und Säuren . . .	— Pol:	Metall oder basischer Wasserstoff.
	+ Pol	Elemente der wasserfreien Säure und Sauerstoff der Säure oder des Salzes.

Organische Salze und Säuren (secundäre Wirkungen):

Erster Fall:	Normale Oxydation.		
— Pol:	-	-	Metall oder basischer Wasserstoff.
+ Pol:	Elemente der wasserfreien Säure und Sauerstoff d. Säure oder d. Salzes		Kohlensäure, Carburete, Aldehyde, Säuren.
Zweiter Fall:	Secundäre Oxydation.		
— Pol:	-	-	Metall oder basischer Wasserstoff. Wasserstoff des Wassers.
+ Pol:	Säure und Sauerstoff des Salzes oder der Säure Sauerstoff des Wassers		Secundäre Oxydationsproducte.

Die beiden anderen Notizen behandeln die Zersetzung der Essig- und Weinsteinsäure und ihrer neutralen oder mit Alkali übersättigten Salze. Für die Essigsäure ergaben sich folgende, mit den oben angeführten Gesetzen in Einklang stehende Resultate: Der Strom zersetzt das essigsaure Kali wie ein Mineralsalz. In einer schwach alkalischen Lösung findet die normale Oxydation statt, es bildet sich Kohlensäure und Aethylen. Eine gewisse Säuremenge wird vollkommen zu Kohlensäure oxydirt. Die beiden Pole erleiden ungleiche Verluste, da fast alles Salz, das verschwindet, dem positiven Pole angehört. Auf die freie Essigsäure wirkt der Strom wie auf die Schwefelsäure, er concentrirt sie am positiven Pole.

Ganz ähnlich ist der Vorgang bei der Weinsteinsäure und ihren Salzen; zu den Producten ihrer secundären Oxydation gehört Essigsäure. *Bz.*

JACOBI. Lettre adressée à Mr. BECQUEREL. Ann. d. chim. (4) XI. 238-248†.

Dieser Brief ist die Antwort auf ein Schreiben des Hrn. BECQUEREL. Er enthält eine Geschichte der Entdeckung der Galvanoplastik und hat den Zweck, die vielen Irrthümer, welche über dieselbe verbreitet sind, zu berichtigen. Niemand wird es Hrn. JACOBI verargen, wenn er auf die gerechten Ansprüche, die

er sich ohne Zweifel auf die Anerkennung seiner Entdeckung erworben hat, nicht zu Gunsten Anderer verzichten will, aber komisch klingt es doch, wenn man liest: puis-je priver mon pays de ces titres en les voyant partagés? *Bz.*

BALSAMO. Moyen d'obtenir des creux et des reliefs à dessin, galvaniquement, sans réserve de vernis. C. R. LXV. 613-615†.

Hr. BALSAMO hängt in eine essigsaure Eisenlösung, der etwas Phosphorsäure zugesetzt ist, zwei Eisenplatten parallel einander gegenüber; eine jede derselben verbindet er mit einem Pole einer dreipaarigen BUNSEN'schen Säule. Dann bringt er einen Glasstreifen zwischen beide Platten, so dass derselbe auf beiden Eisenflächen senkrecht (und in verticaler Ebene) steht, und drückt dessen Ränder dadurch gegen die Eisenplatten, dass er zwischen deren Rückseiten und die Gefässwände Holzklötze steckt. Durch den Strom schlug sich das Eisen nicht überall gleichmässig nieder, sondern in lothrechten Streifen zu beiden Seiten der Glasplatte, während eine Furche zwischen ihnen leer blieb. Die leeren Räume entsprachen folglich den Knotenlinien, und die Streifen den Bäuchen. „On dirait les cordes d'une harpe fabriquée dans le silence mystérieux des retraites moléculaires." Aehnliche Versuche wurden mit sförmig gebogenen Glasplatten gemacht, und der Verfasser glaubt, durch verschiedene Gestalten der Körper, welche gegen die Eisenplatten einen Druck ausüben ganze Muster erzeugen zu können. *Bz.*

CHURCH. Ueberziehen von Eisen, Stahl, Kupfer, Messing etc. mit Platin. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1656†.

Die Metalle werden über einer Lampe, so dass sie die Flamme nicht berühren, bis unter Rothgluth erhitzt, und dann in eine Lösung von 1 Theil Platinchlorid, 1 Th. Honig, 8 Th. destillirten Wassers, 6 Th. Alkohol und 2 Th. Aether etwa eine Minute lang getaucht. *Bz.*

Böttger. Ueber eine sehr geeignete Flüssigkeit zum Verplatiniren von Kupfer, Messing, Neusilber u. dgl. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1866-1867. p. 65†.

Einer Auflösung von Platinchlorid wird so lange gepulvertes kohlensaures Natron zugesetzt, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet, dann wird eine kleine Quantität Stärkezucker und so viel Kochsalz beigefügt, bis bei dem elektrolytischen Processe das Platin sich nicht mehr schwarz, sondern mit Platinfarbe niederschlägt. *Bz.*

Böttger. Ueber das Auftreten von Thalliumtrioxyd bei der Elektrolyse thalliumhaltiger Verbindungen, sowie über eine auffallende Eigenschaft dieses Oxydes. Jahresber. d. Frankfurt. Ver. 1865-1866. p. 56†; Erdmann J. CI. 294-295.

Bei der Elektrolyse verschiedener Thalliumsalze schlägt sich das Trioxyd als brauner Ueberzug auf der Anode nieder, während sich die Kathode mit Thallium bedeckt. Getrocknet und mit Schwefelblumen gemischt entzündet sich das Oxyd durch leichte Reibung unter Explosion. Mit Goldschwefel brennt es ruhig ab. *Bz.*

Fernere Litteratur.

A. Brester. Recherches électrolytiques. Bull. Soc. Chim. (2) 1867. p. 23-26. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 390.

Cauderay. L'appointissage électrochimique des fils métalliques. Mondes (2) XIV. 580-581. Vgl. Berl. Ber. 1864. p. 483.

H. Buff. Die Elektrolyse alkalischer Schwefelverbindungen. Z. S. f. Chem. X. 182-185. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 388.

H. Bouilhet. Galvanoplastische Darstellung von Büsten, Statuen etc., sowie mehrfarbige Vergoldung und über Gold- und Silberinkrustationen. Dingler J. CLXXXV. 443-450. (Rein technisch.)

E. Balsamo. L'unipolarité du fer dans les liquides, révélée par de nouvelles combinaisons voltaïques à double élément fer. Lecce 1867 im Auszuge berichtet Mondes (2) XV. 173-175.

---

33. Thermoëlektricität.

Litteratur.

LE ROUX. Recherches sur les courants thermoélectriques (Rapport). C. R. LXIV. 153-156; Ann. d. chim. (4) X. 201, X. 257-291; Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 265-269. Siehe Berl. Ber. 1866. p. 397.

34. Elektrische Wärmeentwicklung.

J. C. POGGENDORFF. Ueber die Wärmeentwicklung in der Luftstrecke elektrischer Entladungen. Berl. Monatsber. 1867. p. 273-298; POGG. Ann. CXXXII. 107-133†; Ann. d. chim. (4) XIII. 445-446; Mondes (2) XVI. 112; Cimento XXVII. 41-47.

Der Verfasser hat schon früher die Temperatur in der Funkenstrecke des Inductoriums durch Quecksilberthermometer bestimmt und gefunden, dass das Thermometer nächst dem negativen Pol bedeutend wärmer wird als nächst dem positiven, die Temperaturdifferenz also umgekehrt ist wie die der festen Pole des Voltaischen Lichtbogens (siehe Berl. Ber. 1855. p. 482, 1861. p. 495). In ähnlicher Weise hat der Verfasser jetzt die Temperatur in der Funkenstrecke des Stromes der HOLTZ'schen Maschine untersucht.

Es wurde ein Thermometer an oder zunächst der einen Elektrode aufgestellt, und unverändert in seiner Stellung gelassen, die Ladung der Maschine bei gleichförmiger Drehung abwechselnd umgekehrt und die Temperatursteigerung nach gleichen Zeiten oder das Maximum derselben beobachtet. Oder es wurde nahe an jeder Elektrode ein Thermometer aufgestellt und gleichzeitig beobachtet. Die Einschaltung des Thermometers übt einen Einfluss auf die Entladungsform aus, welche meist in Büschel übergeht; die Aenderung ist bedeutender, wenn das Thermometer an der positiven Elektrode steht als wenn es der negativen genähert ist.

Man kann indessen annehmen, dass die Thermometerangaben Aufschluss geben über die normale Temperaturdifferenz in der Nähe der Pole, da die Resultate auch bei gleichzeitiger Anwendung von zwei Thermometern übereinstimmend sind.

Die HOLTZ'sche Maschine wurde entweder direct zwischen verschieden geformten Elektroden von verschiedenem Material entladen, oder es wurden mit ihren Conductoren grössere Conductoren oder die Belegungen einer Flasche verbunden.

Die directen Entladungen sind wärmer am positiven Pol als am negativen. Der Temperaturunterschied an den Polen ist also entgegengesetzt dem bei Inductionsströmen beobachteten.[1]) Es wurden entsprechende Temperatursteigerungen am positiven Pol um 34°, am negativen um 25°, bei Beobachtung mit zwei Thermometern gleichzeitig respective um 17° und 9° erhalten.

Die Temperaturdifferenz wird auch bei Einschaltung bedeutender Widerstände (Wasser) beobachtet.

Bei Anwendung grosser kugelförmiger Elektroden ist die Temperaturerhöhung bedeutender als bei spitzen Elektroden; bei dem Strom des Inductoriums ist das Verhalten gerade umgekehrt. Die Temperaturerhöhung ist um so grösser je flüchtiger das Metall der Elektroden ist.

Wenn man die Conductoren der Maschine mit grösseren Conductoren in Verbindung setzt, so erhält man funkenförmige Entladung. Bei dieser Entladungsform ist die Temperatursteigerung der Thermometer geringer und die polare Temperaturdifferenz kehrt sich um: die Erwärmung ist am negativen

[1]) In einer im folgenden Abschnitt der Berichte besprochenen Abhandlung giebt Hr. DE LA RIVE an, dass in stark verdünnten Gasen bei Anwendung von Inductionsströmen die Temperatur in der Nähe der positiven Elektrode höher ist als in der Nähe der negativen, dass der Temperaturunterschied aber schon bei 20mm Druck verschwindet. Diese Beobachtung ist nicht im Widerspruch mit der früher von Hrn. POGGENDORFF gemachten Bemerkung (s. Berl. Ber. 1861. p. 495), dass im luftverdünnten Raume der polare Temperaturunterschied von Inductionsströmen aufhört, da Hr. POGGENDORFF die Verdünnung nicht sehr weit getrieben hat.

Pol grösser als am positiven. Viel sicherer wird dies Resultat erhalten bei Anwendung einer Leydener Flasche. *S-S.*

Fernere Litteratur.

D'HENRY. Calorifère magnétique. Mondes (2) XV. 237-238.

---

35. Elektrisches Licht.

E. EDLUND. Untersuchung über den galvanischen Lichtbogen. POGG. Ann. CXXXI. 586-607†; Ann. d. chim. (4) XIII. 450-450; Mondes (2) XIII. 108.

Der Verfasser hat mittelst der Tangentenboussole den Widerstand des galvanischen Lichtbogens bei verschiedener Länge desselben bestimmt. Dabei wurden erhalten für eine Länge des Bogens von 1, 2, 3, 4 Scalentheilen 6,9, 7,1, 7,3, 7,6 Widerstandseinheiten. Der Widerstand wächst also mit der Länge in arithmetischer Reihe von einem grossen Anfangswerthe aus.

Da die Stromintensität als Quotient von elektromotorischer Kraft und Widerstand sich ausdrückt, so lässt sich in einem übrigens unveränderten Stromkreis immer ein Theil des Widerstandes durch eine entgegengesetzte elektromotorische Kraft ersetzen, also auch der grosse Anfangswerth des Widerstandes des kürzesten Lichtbogens als elektromotorische Kraft berechnen.

Der Verfasser betrachtet die Stromschwächung als durch eine elektromotorische Gegenkraft erzeugt, welche er in weiteren theoretischen Speculationen, als Compensation für die vom Strome verrichtete Arbeit des mechanischen Zerreissens der Pole darstellt.

Auf diese Weise berechnet sich die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens bei Anwendung einer grossen BUNSEN'schen Säule zu nahe 25 BUNSEN'schen Elementen; sie ergiebt sich aus den Beobachtungen als nahe unabhängig von Intensität und elektromotorischer Kraft der Säule. Da nun als eigentlicher galvanischer Widerstand des Bogens, welcher die Wärmeentwicklung

bedingt, nur eine kleine Grösse übrig bleibt, so sucht der Verfasser nachzuweisen, dass diese zur Entstehung der hohen Temperatur, welche der Bogen besitzt, genüge. *S–S.*

F. P. Le Roux. Sur le rétablissement spontané de l'arc voltaïque après une extinction d'une courte durée. C. R. LXV. 1149-1150†; Mondes (2) XVI. 62-63; Inst. XXXVI. 10-11.

Bekanntlich geht die Elektricität einer galvanischen Säule nicht in messbarer Schlagweite über, wenn sie nicht eine sehr grosse Zahl von Elementen enthält, wie die von Gassiot benutzte 3500paarige Säule, welche sich in 0,5mm Schlagweite entlud. Der voltaische Lichtbogen kommt bei Säulen mässiger Grösse nur zu Stande, wenn er durch den Oeffnungsfunken beim Trennen der Pole der geschlossenen Säule oder durch den Entladungsfunken einer Leydener Flasche eingeleitet wird.

Hr. Le Roux findet, dass nach einer nur kurze Zeit ($\frac{1}{30}$ Sekunde) währenden Unterbrechung der Lichtbogen selbst bei einer Länge von 3mm sich immer wieder herstellt. Er schliesst daraus, dass nur die hohe Temperatur, welche die Gase und Dämpfe der interpolaren Strecke leitend macht, Bedingung für das Zustandekommen des Lichtbogens ist. Auf Neuheit kann diese Bemerkung keinen Anspruch machen. *S–S.*

A. de la Rive. Ueber die Fortpflanzung der Elektricität in sehr verdünnten elastischen Flüssigkeiten und besonders über die Schichtung des elektrichen Lichtes bei dieser Fortpflanzung. Arch. sc. phys. (2) XXVI. 177-208; Pogg. Ann. CXXXI. 446-463, 577-585†; Phil. Mag. (4) XXXIII. 241-261.

Der Verfasser hat den Durchgang des Inductionsstromes des Ruhmkorff'schen Apparates durch verdünnte Gase und Metalldämpfe untersucht, und die Licht- und Wärmeerscheinungen in den verschiedenen Theilen der Gassäule, besonders die Schichtung des elektrischen Lichtes genauer beobachtet. Die Metalldämpfe wurden in einer luftleeren Kugel erzeugt, indem zunächst den Elektroden des Inductionsstromes zwischen zweien aus dem

zu untersuchenden Metall bestehenden Elektroden auf einige Zeit ein Voltaischer Lichtbogen unterhalten wurde. Das Licht des in den so erzeugten Metalldämpfen übergehenden Inductionsstromes war bei Anwendung von Zink und Silber blau, bei Kupfer, Kadmium, Aluminium, Magnesium grün u. s. w.; es ist sehr deutlich geschichtet. Das Leitungsvermögen der Metalldämpfe ist sehr viel grösser als das der verdünnten Gase, wie ein in den Kreis des Inductionsstromes eingeschaltetes Galvanometer zeigt.

Die Beobachtungen über die Schichtung des elektrischen Lichtes bilden den Hauptgegenstand der Untersuchung. Die Schichten treten, wenn man die Luftverdünnung allmählich steigert, zuerst in der Nähe der positiven Elektrode auf; bei Wasserstoff wurden sie schon bei 18^{mm} Spannung erhalten. Wenn das Licht, bei grösserer Verdünnung, den ganzen Querschnitt der Röhre ausfüllt, so kann man beobachten, dass die leuchtenden Schichten nicht scheiben-, sondern ringförmig sind; das Ende des cylindrischen Rohres muss zu dem Zweck durch eine ebene Platte geschlossen sein. Bei geringem Druck sind die Schichten in fortwährender schwankender Bewegung. Gleichzeitig mit dem Auftreten der Schichten erscheint der dunkle Raum zunächst der negativen Elektrode, welcher sich mit Abnahme des Druckes bedeutend ausdehnt; die bläuliche Atmosphäre der negativen Elektrode erweitert sich ebenfalls mit abnehmendem Druck, und umgiebt die ganze Oberfläche der Elektrode.

Die Erscheinungen sind fast dieselben in Wasserstoff, Stickstoff und Luft.

Die Schichten werden aufgefasst als bedingt durch eine die Entladung begleitende abwechselnde Verdünnung und Verdichtung. Diese Auffassung wird bestätigt durch die Beobachtung von deutlichen Schwankungen des Quecksilbermanometers (bis $\frac{3}{10}^{mm}$) während der Entladung, wenn der Druck über 5^{mm} beträgt. Dafür spricht auch die Fortführung des Gases von dem negativen Pole nach dem positiven zu; wenn man eine kleine Gasmenge in die leere Röhre eintreten lässt, während der Strom hindurch geht, so sieht man das Gas als leuchtenden Nebel langsam von der

negativen Elektrode nach der positiven zu wandern. Es wird angenommen, dass die Verdünnung an der negativen Elektrode dadurch bewirkt wird, dass die negative Elektricität sich leichter als die positive an die Lufttheilchen überträgt, so dass diese sich stärker abstossen. Diese weiterhin abwechselnd verdichteten und verdünnten Gasschichten sollen dem Durchgang der Elektricität verschiedenen Widerstand bieten, die ersteren deshalb heller glühend, die letzteren dunkel erscheinen. Dass in dem dunklen Raum zunächst der negativen Elektrode in der That der Widerstand geringer ist als in dem leuchtenden Raum nahe der positiven Elektrode, ergiebt die Beobachtung, dass eine zwischen zwei gleichweit entfernten Punkten mittelst Platinscheiben angelegte Stromverzweigung an der ersteren Stelle einen sehr viel geringeren Strom durch das Galvanometer angiebt als an der anderen. Damit übereinstimmend zeigten Thermometer, in der Nähe der Pole in die Gassäule gebracht, eine bedeutend grössere Temperaturerhöhung am positiven als am negativen Pole (vgl. oben p. 502). *S–S.*

F. LUCAS. Portée lumineuse de l'étincelle électrique. Mondes (2) XV. 281-282†.

Der Entladungsfunke soll nach ARAGO nur 1 Milliontel Sekunde dauern, und eine Leuchtkraft (portée lumineuse) besitzen, wie ein constantes Licht von anscheinend der 250000fachen Intensität (?). Hr. LUCAS will deshalb statt volta-elektrischen Lichtes elektrische Funken von $\frac{1}{250000}$ Intensität zur Beleuchtung der Leuchtthürme anwenden. *S–S.*

A. BRACHET. Notice sur la lampe électrique. Bull. d. Brux. XXII. 110-111†.

Hr. BRACHET schlägt vor, das blendende elektrische Licht durch ein grün und ein roth gefärbtes Glas zu schwächen. *S–S.*

RONDEL. Faits nouveaux de physique et de chimie. Mondes (2) XV. 575†.

Erwähnung der Beobachtung, dass wenn man das Ende

der Inductionsspirale dem Eisenkerne nähert, Funken von grosser Intensität übergehen. *Sch.*

Fernere Litteratur.

V. SERRIN. Régulateur automatique de la lumière électrique. Mondes (2) XIV. 543-554†. (Ber. über ausgestellte Apparate.) CARL Repert. III. 52-53.

Lumière électrique. Mondes (2) XIII. 405-406†. (Anwendung der magnet-elektrischen Maschinen der Gesellschaft l'Alliance.)

CODAZZA. Formole per la risoluzione pratica del problema della infiammazione delle mine sotterranee e sottomarine col mezzo della elettricità. Rend. Lomb. III. 176-183.

---

36. Magnetismus und Diamagnetismus.

VOLPICELLI. Détermination des poles de barreaux aimantés. C. R. LXIV. 1197-1200†.

Der Verfasser entwickelt eine Methode zur Bestimmung der Lage der Pole eines Magnetstabes. Der zu untersuchende Stab ist bifilar im Meridian aufgehängt. Auf denselben wirkt ein beliebiger zweiter magnetischer Hülfsstab aus grosser Entfernung. Um den zu untersuchenden Stab im Meridian zu halten, müssen die oberen Aufhängepunkte um einen gewissen Winkel gedreht werden. Dieser Winkel wird bei drei verschiedenen Lagen des Hülfsstabes gemessen und dient zur Bestimmung des Drehungsmomentes, welches der Hülfsstab auf den zu untersuchenden in den drei Lagen ausübt. Aus den genannten drei Versuchen wird die Lage der Pole, sowohl des zu untersuchenden, als auch des Hülfsstabes berechnet. *Wb.*

Chautard. Expériences relatives au magnétisme et au diamagnétisme des gaz. C. R. LXIV. 1141†; Mondes (2) XIV. 358; Phil. Mag. (4) XXXIV. 168; Dingler J. CLXXXV. 406; Pogg. Ann. CXXXI. 656-657.

Um den Magnetismus des Sauerstoffs einem Auditorium zu zeigen, füllt der Verfasser nach Plücker (Pogg. Ann. LXXIII. 551) eine Seifenblase mit dem Gase und versetzt dieselbe zwischen den Polen eines Elektromagneten durch passendes Schliessen und Oeffnen in Oscillationen, die er durch Spiegelung sichtbar macht.

Die weisse Wolke von Magnesiumoxyd, welche verbrennendes Magnesium liefert, ist diamagnetisch. *Wb.*

Robinson. A brief account of the application of magnetism to the manufacture of wrought iron. Athen. 1867. p. 120-121†.

Eine magnetische Feile soll durch den Gebrauch weniger leiden, als eine unmagnetische. Eisen, welches zwischen den Polen eines Magneten erstarrt ist, soll eine andere Structur zeigen, als unter gewöhnlichen Umständen erstarrtes Roheisen; im geschmolzenen Zustande magnetischen Einflüssen ausgesetzt, soll es die Eig enschaften des Schmiedeeisens erlangen. *Wb.*

Phipson. Sur le magnétisme des fers oligistes rouges. Bull. Soc. Chim. 1867. (2) p. 321-322†; Chem. C. Bl. 1867. p. 815-816.

Der Verfasser findet die meisten Rotheisenerze (wasserfreies Eisenoxyd) unmagnetisch; ein Erz aus Waldeck hingegen enthielt 2-4 Proc., ein Erz aus Wildungen 23 Proc. magnetisches Eisenoxyd. *Wb.*

Phipson. Sur l'aimantation de quelques minéraux. Bull. Soc. Chim. 1867. (2) p. 322†.

Der Ilmenit (titanhaltiges Eisen aus Norwegen) lässt sich durch Streichen mittels eines Magnetstabes magnetisiren. Der Magnetismus nimmt allmählig ab und ist nach 14-20 Tagen verschwunden. *Wb.*

N. DE KOKSCHAROW. Sur le platine natif doué du magnétisme polaire. Bull. d. St. Pét. VII. 1771; Arch. sc. phys. (2) XXIX. 165†.

Natürliches Platin aus den Wäschereien von Nischne Tagilskoi findet sich magnetisch in dem Grade, dass es mit Erfolg statt natürlicher Eisenmagnete zur Trennung von Gold und Eisen verwandt werden kann. *Wb.*

Fernere Litteratur.

LAMONT. Handbuch des Magnetismus. Leipzig 1867.

C. CRESSON. On a practical application of diamagnetism. Proc. Amer. Soc. X. 199-201.

W. WEBER. Elektrodynamische Maassbestimmungen, insbesondere Diamagnetismus. Leipzig bei HIRZEL.

S. GHERARDI. Sunto di altre sperienze ed osservazioni sul magnetismo de' mattoni, terre cotte, certi minerali e terreni ferriferi e di una intraveduta cagione, fin qui non avvertita, di variamenti nell' azione del magnetismo del globo da un punto all' altro, anche prossimi, della sua superficie. Memor. dell' Acc. di Bologna (2) V. 1866. p. 399-413.

---

37. Elektromagnetismus.

Litteratur.

SAVARY. Mémoire relatif à diverses questions d'électromagnétisme. C. R. LXIV. 261. (Nur Notiz.)

TYNDALL. Aimantation et attraction produites par le courant électrique. (Aus einer Rede.) Mondes (2) XV. 116.

Pendule électromagnétique. Mondes (2) XIII. 688-689.

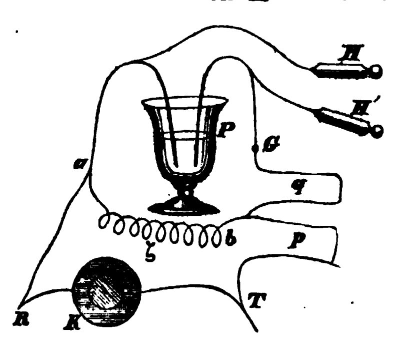
Ueber elektromagnetische Maschinen. Siehe folgenden Abschnitt.

---

38. Elektrodynamik, Induction.

H. Buff. Ueber den Vertheilungseinfluss des elektrischen Stroms auf die Masse seines eigenen Leiters. Pogg. Ann. CXXX. 337-367†.

Zur Demonstration der Extraströme findet der Verfasser das Edlund'sche Compensationsverfahren wegen der Aenderung der metallischen Widerstände durch ungleiche Spannung und Erwärmung nicht anwendbar. Das Verfahren des Verfassers beruht auf der Anwendung einer Zersetzungszelle in einer Drahtcombination ähnlich der von Poggendorff zur Bestimmung der elektromotorischen Kraft benutzten. Der Strom des Elementes



K theilt sich bei *a* in die Zweige *aPb* und *aζb*. Bei *P* befindet sich eine mit verdünnter Schwefelsäure gefüllte Zersetzungszelle, deren Elektroden feine Platindrähte sind. Hat sich die Polarisation in der Zersetzungszelle hergestellt und bezeichnet man die elektromotorische Kraft in *P* und *K* durch *P* und *K*, die Stromintensität in dem Zweige *aPb* durch $J_{\varrho'}$, so wird

$$J_{\varrho'} = \frac{Kl - P(l+r)}{lr + l'r + ll'},$$

es ist folglich $J_{\varrho'} = 0$, wenn

$$\frac{K}{P} = \frac{l+r}{l},$$

wo r, l und l' die Widerstände in den Abtheilungen *aKb*, *aζb* und *aPb* bezeichnen. Dieses Verhältniss kan durch einen bei *R* befindlichen Rheostaten hergestellt werden.

Ferner findet sich bei ζ eine Inductionsspirale (500 Windungen eines Kupferdrahtes von 2mm Dicke), und bei *p* und *q* sind Unterbrechungsstellen, welche mit den Reibern des Analysators (Berl. Ber. 1864. p. 508) in Verbindung stehen. Wird

zuerst q geschlossen, so kommt nur der Schliessungsstrom, bei umgekehrter Stellung des Analysators nur der Oeffnungsstrom zu Stande. Ersetzt man die Spirale ζ durch einen geraden Draht von gleichem Widerstande, so erhält man bei Drehung des passend gestellten Analysators eine Reihe von Entladungen der immer wieder aufs Neue polarisirten Elektroden in der Leitung *aPb*. Dieselben brachten an einem Galvanometer in *G* keine merkbare Ablenkung hervor, wenn der gerade Draht wieder durch die Inductionsspirale ersetzt ward, und zwar in dem einen oder anderen Sinne, je nachdem der Analysator im Sinne der Schliessungs- oder Oeffnungsinduction gedreht ward. Es werden somit durch das beschriebene Verfahren die Wirkungen der beiden Extraströme in unzweideutiger Weise dargestellt; es wurden chemische, galvanometrische und Glühwirkungen erhalten; die ersteren dienten als Maass der mittleren Intensität.

Nach der durch EDLUND's Versuche bestätigten Theorie sind die mittleren Intensitäten der Extraströme denen der Hauptströme proportional; es ist ferner die Gesammtintensität des Schliessungsstromes gleich der des Oeffnungsstromes. Die Versuche des Verfassers lassen wegen des störenden Einflusses der Polarisation diese Gesetze nicht hervortreten.

Durch Combination zweier Versuche bei ungleichen Stromesintensitäten konnte der mittlere Werth der elektromotorischen Kraft des Oeffnungsstromes ζ im Verhältniss zu der Polarisation gefunden werden; der grösste erhaltene Werth des Quotienten $\frac{\zeta}{P}$ betrug 6,02; P hatte sich in anderen Versuchen 1,950 mal so gross, als die Kraft eines BUNSEN'schen Paares ergeben.

Um durch die Schliessungsinduction Glühphänomene zu erhalten, wurden zur Verringerung des Widerstandes der Leitung in P als Elektroden schmale, geschwärzte Platinstreifen angewandt. Ein 15^{mm} langer, $0,083^{mm}$ dicker Platindraht in dem Zweige *aPb*, der unter der constanten Einwirkung von 4 Kohlen-Zinkpaaren in k dunkel blieb, glühte hellroth, wenn der Analysator im Sinne der Schliessungsinduction gedreht ward und erkaltete augenblicklich, wenn die Eisenstifte aus der Inductionsrolle herausgezogen wurden.

Die Zweigleitung ward beseitigt und ein dünner Platindraht in der Hauptleitung neben der Inductionsrolle eingeschaltet. Durch Drehen des Analysators konnte man in diesem Fall eine Folge von Schliessungen und Unterbrechungen erhalten. Wenn nun unter diesen Umständen bei leerer Inductionsrolle der Platindraht zum Glühen kam, erkaltete er augenblicklich, wenn Eisenstifte eingeschoben wurden; dabei erhielt man an den Unterbrechungsstellen starke Funken. Der Schliessungsstrom hindert hier das Anwachsen des Hauptstroms, während der Oeffnungsstrom, für den keine metallische Leitung vorhanden ist, nicht zur Geltung kommt. Bot man hingegen dem Oeffnungsstrom eine lange metallische Nebenschliessung, so kam ein in dieser befindlicher Platindraht durch Einschieben von Eisenstiften zum Glühen, während der Platindraht in der Hauptleitung dabei erkaltete. *Wb.*

L. Daniel. Expériences d'induction. C. R. LXIV. 364-368†; Inst. XXXV. 93; Phil. Mag. (4) XXXIII. 481-482.

Ein Platindraht, in der Leitung der Spirale eines durch einen Anker geschlossenen Elektromagneten eingeschaltet, glühte unter der Wirkung von vier Bunsen'schen Paaren dunkelroth. Beim Abreissen des Ankers entstand für einen Augenblick Weissglühhitze; beim Auflegen des Ankers hingegen verschwand für einen Moment die Rothgluth (vergl. Wiedemann Galvanismus II. 397).

In dem Schliessungskreis einer Säule befand sich eine Inductionsspirale und ein Platindraht, welcher unter der Einwirkung des Stromes glühte. Schob man Eisen in die Rolle, so erkaltete er für einen Moment, zog man es heraus, so nahm die Gluth zu. *Wb.*

P. Blaserna. Sur la durée des courants d'induction. C. R. LXV. 206†; Phil. Mag. (4) XXXV. 318 319; Inst. XXXV. 244; Mondes (2) XIV. 600-601.

Mittelst eines rotirenden Apparates ähnlich dem, dessen sich Guillemin bei seinen Versuchen über die Strombildung in Telegraphenleitungen bediente (Wiedemann Galvan. II. 1021), findet

der Verfasser, dass der Inductionsstrom in einer über eine primäre Rolle geschobenen secundären Spirale nach unmerklich kurzer Zeit eine merkliche Intensität erlangt, aber eine sehr merkliche Dauer hat und unter Umständen noch $\frac{1}{200}''$ nach Schliessung des primären Stromes wahrzunehmen ist. *Wb.*

DE LA RIVE. Recherches sur l'action qu'exerce le magnétisme sur les jets électriques, qui se propagent dans les milieux gazeux très raréfiés. Arch. sc. phys. (2) XXVII. 289.; Ann. d. chim. (4) X. 159-184; Phil. Mag. (4) XXXIII. 512-530†.

Die beiden ersten Paragraphen dieser Arbeit enthalten die weitere Ausführung früher veröffentlichter Versuche, über welche bereits berichtet ist (Berl. Ber. 1863. p. 444-447). Der dritte (Supplement-)Paragraph enthält einige neue Versuche.

Der (schon zu früheren Versuchen) angewandte Apparat war ein mit verdünntem Gas gefülltes, 16^{cm} weites, 20^{cm} langes Glasrohr. Als erste Elektrode diente das in der Mitte des Rohres befindliche Ende eines in der Axe des Rohres angebrachten, bis auf jenes Ende von isolirender Substanz umgebenen Eisenstabes, dessen anderes Ende aus dem Rohre herausragte. Die zweite Elektrode war ein metallischer Ring, dessen Ebene senkrecht zur Axe des Rohres stand, in dessen Mittelpunkt sich die erste Elektrode befand und welcher an einen mit isolirender Substanz umgebenen aus dem Rohre herausragenden Metallstab angelöthet war. Wurden die beiden Elektroden mit den Polenden der sekundären Rolle eines RUHMKORFF'schen Apparates verbunden, so ging die elektrische Lichterscheinung zwischen Ring und Stabende über; dieselbe rotirte, wenn der Eisenstab durch Aufsetzen auf einen Magnetpol magnetisirt ward. Die Versuche betrafen die Abhängikeit der Rotationsgeschwindigkeit von der Dichtigkeit des Gases.

Es wurden zwei gleiche Apparate der beschriebenen Art hinter einander eingeschaltet, so dass derselbe Strom beide durchfloss. Der Luftdruck in dem einen Apparat ward auf 14^{mm} gehalten, der Luftdruck in dem andern ward allmählig von 14^{mm}

auf 3^{mm} verringert. Dabei nahm die Anzahl der Rotationen (in 15") in dem ersten Apparat durch die gesteigerte Stromstärke nur unbedeutend zu (von 14 auf 16 bei positivem Ring); in dem zweiten hingegen stieg jene Anzahl, wenn der Luftdruck von 10^{mm} auf 4^{mm} abnahm, von 16 auf 33 und war bei 3^{mm} Druck zu gross, um gemessen zu werden. Es nimmt folglich bei gleicher Stromstärke die Rotationsgeschwindigkeit mit abnehmender Dichtigkeit bedeutend zu. War der eine Apparat mit Luft, der andere mit Wasserdampf gefüllt, so war die Rotationsgeschwindigkeit dieselbe, wenn beide Medien den gleichen Druck ausübten.

Schaltete man beide Apparate neben einander ein, den einen gefüllt mit Luft von 7^{mm} Druck, den andern gefüllt mit Wasserdampf von 13^{mm} Druck, so ging die Entladung mit gleicher Leichtigkeit durch beide Apparate; indess brachte dieselbe Entladung in der Luft von 7^{mm} Druck 49 Umdrehungen, in dem Wasserdampf von 13^{mm} Druck 31 Umdrehungen in 15" hervor. (Für Alkoholdampf und Luft unter gleichem Druck ward bei höheren Drucken die Rotationsgeschwindigkeit in Luft etwas grösser gefunden.)

Als man die Entladung anstatt von einem Magnetstab von einem Messingstab auf den Ring übergehen liess und die Rotation durch einen äusseren Elektromagnet hervorbrachte, so fand sich bei stärkeren Drucken die Rotationsgeschwindigkeit am grössten, wenn der Ring positiv war, bei geringeren Drucken hingegen, wenn der Ring negativ war. Ging die Entladung von dem Magnetstab zu dem Ring, so war die Rotationsgeschwindigkeit immer am grössten bei positivem Ring. *Wb.*

Bouchotte. Expériences sur la dialyse des courants d'induction. C. R. LV. 759, 995†; Mondes (2) XV. 591-594.

In den Schliessungskreis der alternirenden Ströme einer Magnetelektrisirmaschine schaltete der Verfasser eine Zersetzungszelle ein, deren Flüssigkeit verdünnte Schwefelsäure, deren Elektroden feine Platindrähte waren. Der eine Platindraht befand sich fast ganz in der Flüssigkeit. Wenn dann der andere

Platindraht eben in Berührung mit der Oberfläche der Flüssigkeit gebracht ward, so erglühte die Spitze desselben, senkte man ihn jetzt 7-8mm weit in die Flüssigkeit ein, so umgab er sich mit einem leuchtenden Schein. Der Verfasser hat nun beobachtet, dass eine so vorgerichtete Zersetzungszelle wie ein Ventil wirkt, welches den Strömen, die von dem leuchtenden Draht zu dem dunkeln gehen, leichter den Durchgang gestattet, als den in entgegengesetzter Richtung fliessenden; am Galvanometer erhielt man eine constante Ablenkung, an den Elektroden eines Voltameters ward Wasserstoff und Sauerstoff im Volumverhältniss 2:1 ausgeschieden. Tauchte man hingegen den leuchtenden Platindraht weiter in die Flüssigkeit ein, so verschwand der leuchtende Schein und damit die ventilartige Wirkung des Apparates auf die denselben durchfliessenden Ströme.

Zu diesen Versuchen diente eine grosse Maschine von Nollet mit 8 Ankerspiralen und 8 festen Hufeisenmagneten. Indem man in den Stromkreis der durch einen Commutator gleich gerichteten Ströme eine Kette von 36 Daniell'schen Elementen einschaltete, diese einmal in gleicher und einmal in entgegengesetzter Richtung mit dem Maschinenstrom wirken liess und in beiden Fällen die Stromintensität an einer Sinusbussole maass, ward die mittlere elektromotorische Kraft der commutirten Ströme zu 144 Daniell gefunden. Führte man anstatt des Commutators das oben beschriebene Ventil ein, so ergab das gleiche Verfahren eine mittlere elektromotorische Kraft von 36 Daniell. Bei Anwendung einer schwächeren Maschine ergab sich die mittlere elektromotorische Kraft der commutirten Ströme zu 13¼ Bunsen; als man den Commutator durch das Ventil ersetzte und als Flüssigkeit in demselben statt der verdünnten Schwefelsäure eine Lösung von Quecksilberchlorid anwandte, zu 5 Bunsen, so dass das Ventil $\frac{50}{135}$ von dem durch den Commutator zu erzielenden Effect liefert. Der Verfasser hält die Anwendung des Ventils anstatt des Commutators unter Umständen für zweckmässig.

Als Flüssigkeiten für das Ventil können verschiedene Salzlösungen dienen.

Als die alternirenden Ströme der schwächeren Magnetelektrisirmaschine durch die primäre Spirale eines Ruhmkorff'schen

Apparates geleitet wurden, dessen Stromunterbrecher entfernt war, erhielt man an der sekundären Spirale Funken von $\frac{1}{2}^{cm}$ Länge; als eine gewöhnliche Zersetzungszelle mit feinen Platindrähten als Elektroden in den Schliessungskreis der primären Spirale eingeschaltet wurde, Funken von mehreren Centimetern Länge. *Wb.*

E. Becquerel. Note sur le passage des courants électriques au travers des gaz incandescents. C. R. LV. 1097-1099†.

Hr. Becquerel erklärt die Wirkung des Ventils des Herrn Bouchotte durch die Abhängigkeit der elektrischen Leitungsfähigkeit glühender Gase von der Grösse der Elektroden und der Richtung des Stromes. In den Versuchen des Hrn. Bouchotte sind die glühenden Gase durch den leuchtenden Schein an dem einen Platindraht angezeigt, die Elektroden durch diesen Platindraht und die denselben umgebende Flüssigkeit dargestellt. Der Umstand, dass die Wirkung des Ventils durch die Natur der Flüssigkeit bedingt ist, beweise, dass die Erscheinungen bei dem Durchgang des Stromes durch glühende Gase von der Natur der letzteren abhänge.

Lässt man den elektrischen Funken von einem Platindraht auf die Oberfläche einer Flüssigkeit überschlagen, welche ein leicht zersetzbares Salz (Chlornatrium, Chlorkalium, Chlorcalcium etc.) gelöst enthält, so wird der Funke durch die verflüchtigten Substanzen gefärbt. Betrachtet man denselben durch ein Spektroskop, so kann man die Natur dieser Substanzen erkennen. Damit der Versuch gelinge, muss die positive Elektricität von dem Platindraht zur Flüssigkeit gehen. *Wb.*

H. Wilde. Experimental researches in magnetism and electricity. Phil. Trans. 1867. p. 89-109†; Phil. Mag. (4) XXXIV. 81-104.

Im Auszuge bereits mitgetheilt Proc. Roy. Soc. XV. 106-111. S. Berl. Ber. 1866. p. 350 51, p. 417-418.

Zu bemerken ist noch, dass von einem gewissen Punkte an

bei Steigerung der Stärke des Elektromagnets in der Elektromagnetmaschine die Wirkungen der letzteren nicht entsprechend zunehmen, sondern sich einem Maximum nähern. *Wb.*

W. Siemens. Ueber die Umwandlung von Arbeitskraft in elektrischen Strom ohne Anwendung permanenter Magnete. Berl. Monatsber. 1867. p. 55-58†; Pogg. Ann. CXXX. 332-335; Brix Z. S. XIV. 16-18; Proc. Roy. Soc. XV. 367-369; Silliman J. (2) XLIII. 386; Arch. sc. phys. (2) XXIX. 204-209; Inst. XXXV. 262-263; Cimento XXVI. 73-77; Phil. Mag. (4) XXXIII. 469-471.

Dieser Aufsatz, welcher im Folgenden wörtlich wiedergegeben ist, enthält die Principien einer neuen, von dem Verfasser erfundenen Magnetelektrisirmaschine, welche später mit dem Namen der dynamo-elektrischen Maschine belegt worden ist.

Wenn man zwei parallele Drähte, welche Theile des Schliessungskreises einer galvanischen Kette bilden, einander nähert oder von einander entfernt, so beobachtet man eine Schwächung oder eine Verstärkung des Stromes der Kette je nachdem die Bewegung im Sinne der Kräfte, welche die Ströme auf einander ausüben, oder im entgegengesetzten stattfindet. Dieselbe Erscheinung tritt im verstärkten Maasse ein, wenn man die Polenden zweier Elektromagnete, deren Windungen Theile desselben Schliessungskreises bilden, einander nähert, oder von einander entfernt. Wird die Richtung des Stromes in dem einen Drahte im Augenblicke der grössten Annäherung und Entfernung umgekehrt, wie es bei elektrodynamischen Maschinen auf mechanischem Wege ausgeführt wird, so tritt mithin eine dauernde Verminderung der Stromstärke der Kette ein, sobald der Apparat sich in Bewegung setzt. Diese Schwächung des Stromes der Kette durch die Gegenströme, welche durch die Bewegung im Sinne der bewegenden Kräfte erzeugt werden, ist so bedeutend, dass sie den Grund bildet, warum elektromagnetische Kraftmaschinen nicht mit Erfolg durch galvanische Ketten betrieben werden können. Wird eine solche Maschine durch eine äussere Arbeitskraft im entgegengesetzten Sinne gedreht, so muss der Strom der Kette dagegen durch die jetzt ihm

gleichgerichteten inducirten Ströme verstärkt werden. Da diese Verstärkung des Stromes auch eine Verstärkung des Magnetismus des Elektromagnetes, mithin auch eine Verstärkung des folgenden inducirten Stromes hervorbringt, so wächst der Strom der Kette in rascher Progression bis zu einer solchen Höhe, dass man sie selbst ganz ausschalten kann ohne eine Verminderung desselben wahrzunehmen. Unterbricht man die Drehung, so verschwindet natürlich auch der Strom und der feststehende Elektromagnet verliert seinen Magnetismus. Der geringe Grad von Magnetismus, welcher auch im weichsten Eisen stets zurückbleibt, genügt aber, um bei wieder eintretender Drehung das progessive Anwachsen des Stromes im Schliessungskreise von Neuem einzuleiten. Es bedarf daher nur eines einmaligen kurzen Stromes einer Kette durch die Windungen des festen Elektromagnetes, um den Apparat für alle Zeit leistungsfähig zu machen. Die Richtung des Stromes, welchen der Apparat erzeugt, ist von der Polarität des rückbleibenden Magnetismus abhängig. Aendert man dieselbe vermittelst eines kurzen entgegengesetzten Stromes durch die Windungen des festen Magnets, so genügt dies, um auch allen später durch Rotation erzeugten mächtigen Strömen die umgekehrte Richtung zu geben.

Die beschriebene Wirkung muss zwar bei jeder elektromagnetischen Maschine eintreten, die auf Anziehung und Abstossung von Elektromagneten begründet ist, deren Windungen Theile desselben Schliessungskreises bilden, es bedarf aber doch besonderer Rücksichten zur Herstellung von solchen elektrodynamischen Inductoren von grosser Wirkung. Der von den commutirten, gleichgerichteten Strömen umkreiste feststehede Magnet muss eine hinreichende magnetische Trägheit haben, um auch während der Stromwechsel den in ihm erzeugten höchsten Grad des Magnetismus ungeschwächt beizubehalten und die sich gegenüberstehenden Polflächen der beiden Magnete müssen so beschaffen sein, dass der feststehende Magnet stets durch benachbartes Eisen geschlossen bleibt, während der bewegliche sich dreht. Diese Bedingungen werden am besten durch die von mir vor längerer Zeit in Vorschlag gebrachte und seitdem von mir und Anderen vielfältig benutzte Anordnung der Magnet-

inductoren erfüllt. Der rotirende Elektromagnet besteht bei derselben aus einem um seine Axe rotirenden Eisencylinder, welcher mit zwei gegenüberstehenden, der Axe parallel laufenden, Einschnitten versehen ist, die den isolirten Umwindungsdraht aufnehmen. Die Polenden einer grösseren Anzahl von Stahlmagneten oder im vorliegenden Fall die Polenden des feststehenden Elektromagnetes, umfassen die Peripherie dieses Eisencylinders in seiner ganzen Länge mit möglichst geringem Zwischenraume (s. über die SIEMENS'schen Anker Berl. Ber. 1857. p. 422).

Mit Hülfe einer derartig eingerichteten Maschine kann man, wenn die Verhältnisse der einzelnen Theile richtig bestimmt sind und der Commutator richtig eingestellt ist, bei hinlänglich schneller Drehung in geschlossenen Leitungskreisen von geringem ausserwesentlichen Widerstande Ströme von solcher Stärke erzeugen, dass die Umwindungsdrähte der Elektromagnete durch sie in kurzer Zeit bis zu einer Temperatur erwärmt werden, bei welcher die Umspinnung der Drähte verkohlt. Bei anhaltender Benutzung der Maschine muss diese Gefahr durch Einschaltung von Widerständen oder durch Mässigung der Drehungsgeschwindigkeit vermieden werden. Während die Leistung der magnetoelektrischen Inductoren nicht in gleichem Verhältnisse mit der Vergrösserung ihrer Dimensionen zunimmt, findet bei der beschriebenen das umgekehrte Verhältniss statt. Es hat dies darin seinen Grund, dass die Kraft der Stahlmagnete in weit geringerem Verhältniss zunimmt, als die Masse des zu ihrer Herstellung verwendeten Stahls, und dass sich die magnetische Kraft einer grossen Anzahl kleiner Stahlmagnete nicht auf eine kleine Polfläche concentriren lässt, ohne die Wirkung sämmtlicher Magnete bedeutend zu schwächen oder sie selbst zum grossen Theil ganz zu entmagnetisiren. Magnetinductoren mit Stahlmagneten sind daher nicht geeignet, wo es sich um Erzeugung sehr starker andauernder Ströme handelt. Man hat es zwar schon mehrfach versucht, solche kräftige magnetelektrische Inductoren herzustellen und auch so kräftige Ströme mit ihnen erzeugt, dass sie ein intensives elektrisches Licht gaben, doch mussten diese Maschinen colossale Dimensionen erhalten, wodurch sie sehr kostbar wurden. Die Stahlmagnete verloren ferner bald den

grössten Theil ihres Magnetismus und die Maschine ihre anfängliche Kraft.

Neuerdings hat der Mechaniker Wilde in Birmingham die Leistungsfähigkeit der magnetelektrischen Maschinen dadurch wesentlich erhöht, dass er zwei Magnetinductoren meiner oben beschriebenen Construction zu einer Maschine combinirte. Den einen, grösseren, dieser Inductoren versieht er mit einem Elektromagnet an Stelle der Stahlmagnete und verwendet den anderen zur dauernden Magnetisirung dieses Elektromagnetes. Da der Elektromagnet kräftiger wird, als die Stahlmagnete, welche er ersetzt, so muss auch der erzeugte Strom durch diese Combination in mindestens gleichem Maasse verstärkt werden.

Es lässt sich leicht erkennen, dass Wilde durch diese Combination die geschilderten Mängel der Stahlmagnetinductoren wesentlich vermindert hat. Abgesehen von der Unbequemlichkeit der gleichzeitigen Verwendung zweier Inductoren zur Erzeugung eines Stromes, bleibt sein Apparat doch immer abhängig von der unzuverlässigen Leistung der Stahlmagnete.

Der Technik sind gegenwärtig die Mittel gegeben elektrische Ströme von unbegränzter Stärke auf billige und bequeme Weise überall da zu erzeugen, wo Arbeitskraft disponibel ist. Diese Thatsache wird auf mehreren Gebieten derselben von wesentlicher Bedeutung werden. *Wb.*

Ch. Wheatstone. On the augmentation of the power of a magnet by the reaction thereon of currents induced by the magnet itself. Proc. Roy. Soc. XV. 369-372† (February 14, 1867); Arch. sc. phys. (2) XXIX. 70-74; Dingler J. CLXXVI. 15-22; Mondes (2) XIII. 382-386; Inst. XXXV. 263-264.

Der Verfasser beschreibt dieselbe Maschine, welche in dem vorstehend abgedruckten Aufsatz von Siemens am 17. Januar 1867 der Berliner Akademie mitgetheilt wurde. Die Elektromagnetspirale in der Maschine des Verfassers enthielt 640′, die Ankerspirale 80′ Kupferdraht von $\frac{1}{12}''$ Durchmesser.

Eine grosse Steigerung aller Effecte der Maschine, begleitet von einer grossen Verringerung des mechanischen Widerstandes

derselben ward beobachtet, als man einen Querdraht so anbrachte, dass ein grosser Theil der commutirten Ströme von der Elektromagnetspirale abgezweigt ward. 4″ Platindraht, welche vorher nicht andauernd geleuchtet hatten, blieben fortwährend glühend, in einem Voltameter ward mehr Gas entwickelt, und ein RUHMKORFF'sches Inductorium, dessen primäre Spirale in den Stromkreis der Elektromagnetspirale eingeschaltet ward, gab Funken von ¼″ Länge, während ohne Querdraht kein Funke erhalten ward.

Der Verfasser erklärt diese Wirkung durch die Verringerung des Widerstandes, welche für die in den Ankerspiralen erzeugten Inductionströme durch den Querdraht herbeigeführt wird. Bei einer bestimmten Grösse des Widerstandes in dem Querdraht erhält man ein Maximum der Wirkung; ist nämlich der Widerstand desselben zu klein, so wird zuviel von den Strömen der Ankerspiralen abgezweigt, und der Elektromagnet wird nicht stark genug.

Die stärksten Effecte wurden in dem Querdraht selbst erhalten: 7″ Platindraht zeigten Rothglühhitze und das Inductorium lieferte 2½″ lange Funken.

Wenn die primäre Spirale des Inductoriums in dem Querdraht angebracht war und der an den Polen der sekundären Spirale erhaltene Funken auf ¼″ reducirt werden sollte, so war dazu erforderlich die Einschaltung von

5¼″ Platindraht in den Querdraht,
5″ - in die Ankerspiralen,
4′ - in die Elektromagnetspiralen.

Als kein äusserer Widerstand in die Leitungszweige der Maschine eingeschaltet war, so verhielt sich die Intensität des Stromes in den Elektromagnetspiralen zu der in dem Querdraht wie 1:60; wenn die primäre Rolle des Inductoriums in den Querdraht eingeschaltet war, wie 1:42. *Wb.*

C. F. VARLEY. On certain points in the theory of the magneto-electric machines of WILDE, WHEATSTONE and SIEMENS. Proc. Roy. Soc. XV. 403-404†; Phil. Mag. (4) XXXIII. 543-544; Inst. XXXV. 295-296; Mondes (2) XIII. 382-386.

Nach dem Verfasser erklärt sich die Wirkung des von WHEATSTONE angewandten Querdrahtes dadurch, dass derselbe in den Momenten, wo die Anker- und Elektromagnetspiralen getrennt sind (der Strom commutirt wird), den Inductionsströmen, zu welchen das Sinken des magnetischen Momentes des Elektromagnets Veranlassung giebt, eine Bahn bietet. Dadurch wird das Herabsinken des Magnetismus des Elektromagnets hinreichend und so lange verzögert, bis die Ankerspiralen einen neuen Stromimpuls in die Elektromagnetspiralen hineinschicken. Während der Strom in den Elektromagnetspiralen immer dieselbe Richtung hat, läuft er in dem Querdraht nothwendig abwechselnd in entgegengesetztem Sinne. Denn wenn die Ankerspiralen ihren Strom in die Elektromagnetspiralen hineinschicken, fliesst der Strom in dem Querdraht in derselben Richtung, als wenn der Querdraht allein die Ankerspiralen schlösse. In den Momenten aber, wo die Ankerspiralen von den Elektromagnetspiralen getrennt sind, fliesst durch den Querdraht der in den Elektromagnetspiralen erzeugte Oeffnungsinductionsstrom, welcher in den Elektromagnetspiralen die Richtung des Hauptstromes, in dem Querdraht aber offenbar die entgegengesetzte Richtung hat.

Wb.

W. LADD. On a magneto-electric machine. Proc. Roy. Soc. XV. 404-405†; Phil. Mag. (4) XXXIII. 544; DINGLER J. CLXXXV. 160; Athen. 1867. (2) p. 370; Mondes (2) XV. 373-376.

Der Verfasser hat eine dynamoelektrische Maschine mit zwei SIEMENS'schen Cylinderinductoren construirt. Die commutirten Inductionsströme des einen Inductors werden durch die Elektromagnetspiralen geleitet und dienen dazu dem Elektromagnet die nöthige Stärke zu geben; der andere Inductor liefert die Ströme, welche zur Verwendung kommen. *Wb.*

J. C. MAXWELL. On the theory of the maintenance of electric currents by mechanical work without the use of permanent magnets. Proc. Roy. Soc. XV. 397-403†.

Ausgehend von Fundamentalgleichungen, welche der Verf. früher aufgestellt hat (Phil. Trans. 1865. p. 469; vgl. Berl. Ber. 1865. p. 362), behandelt derselbe das Problem der dynamoelektrischen Maschinen in vereinfachter Form. Er stellt sich zwei ringförmige Leiterspiralen vor, von denen die kleinere in der grösseren um einen gemeinschaftlichen Durchmesser rotirt, und welche durch einen Commutator während der Rotation in verschiedener Weise verbunden werden. Es ergeben sich gewisse Bedingungen, welche die geometrischen Verhältnisse der Spiralen erfüllen müssen, damit durch die Rotation und das Spiel des Commutators ein in den Spiralen bestehender Strom mit der Zeit abnehme oder anwachse, ferner die Bedingungen, unter welchen das Maass des Anwachsens ein Maximum ist.

Die Wirkung von WHEATSTONE's Querdraht erklärt sich nach dem Verfasser dadurch, dass er die Stromveränderungen in der Ankerspirale erleichtert, welche sonst durch die „träge" (aus vielen Windungen bestehende) Elektromagnetspirale gehemmt würden. *Wb.*

L. DANCKWERTH. Appareil d'induction électro-électrique à double effet. Bull. d. St. Pét. XII. 57-60†; DINGLER J. CLXXXV. 172-174.

Der Verfasser beschreibt einen Inductionsapparat, der constanter arbeiten und bei gleicher Batteriestärke eine grössere Wärmemenge entwickeln soll, als der RUHMKORFF'sche, während er in Bezug auf die Funkenlänge dem RUHMKORFF'schen nachsteht. Ob die erhaltene grössere Wärmemenge in dem Princip der Construction oder in den Verhältnissen der Spiralen (Widerstand, Windungszahl) begründet ist, lässt sich aus den Angaben des Verfassers nicht beurtheilen. Derselbe hat innerhalb des Eisenrohres, welches von der primären Rolle umschlossen wird, eine zweite secundäre Rolle mit Eisenkern angebracht, deren Wirkungen zu ermitteln er indess noch nicht im Stande war.

Wb.

WALTENHOFEN. Ueber eine neue elektromagnetische Maschine und über die Beurtheilung des Nutzeffectes und der Betriebskosten solcher Maschinen im Allgemeinen. DINGLER J. CLXXXIII. 417-435†.

Wenn eine VOLTA'sche Batterie, bestehend aus beliebig vielen Elementen, deren jedes die elektromotorische Kraft η hat, durch einen Leiter geschlossen wird, so ist das mechanische Arbeitsäquivalent für die Gewichtseinheit gelösten Zinks

$$= k \cdot \frac{\eta}{z},$$

wo z das elektrochemische Aequivalent des Zinks, k eine Constante bedeutet, welche von den gewählten Einheiten abhängt. (Vgl. WIEDEMANN Galvan. II. 959 ff.) Zur Beurtheilung des Nutzeffects einer elektromagnetischen Bewegungsmaschine betrachtet der Verfasser diese Grösse als den theoretischen Effect der Gewichtseinheit gelösten Zinks. Legt man die SIEMENS'sche Widerstandseinheit, die JACOBI'sche (chemische) Intensitätseinheit (1^{cc} Knallgas pro Minute) zu Grunde und nimmt als Arbeitsmaass das Kilogrammeter, so ist nach dem Verfasser

$$k = 0.0008784.$$

Ist L die (mittelst des PRONY'schen Zaumes) gemessene, in der Zeiteinheit von dem Motor geleistete mechanische Arbeit, s die während des Ganges der Maschine gemessene Stromstärke, n die Zahl der Elemente, so ist, da in der Zeiteinheit die Zinkmenge nsz gelöst wird, die für die Einheit gelösten Zinks wirklich erhaltene Leistung der Maschine

$$= \frac{L}{n \,.\, s \,.\, z}.$$

Diese Leistung, ausgedrückt in Bruchtheilen der theoretischen Leistung, heisse der Nutzeffect der Maschine; derselbe ist folglich

$$= \frac{L}{n.s.z} \cdot \frac{z}{k.\eta} = \frac{L}{k.n.\eta.s}.$$

Der Verfasser findet nach diesen Principien aus Versuchen von MÜLLER den Nutzeffect der STÖHRER'schen Maschine $= \frac{1}{36}$-$\frac{1}{37}$; dem entsprechend liefern nach W. PETRIE die besten bis jetzt construirten elektromagnetischen Maschinen circa 3 Proc. Nutzeffect.

Nach denselben Principien hat der Verfasser den Nutzeffect eines neuen Motors von Kravogl, dessen Construction geheim gehalten wird, experimentell ermittelt. Die Messung der Arbeit geschah mittelst des Prony'schen Zaumes, die Stromesintensität während des Ganges der Maschine ward durch eine Tangentenbussole gemessen. Die Batterie bestand aus 12 zu 6 Doppelelementen verbundenen Bunsen'schen Paaren ($\eta = 20$, $n = 6$), bei welcher Disposition der äussere Leitungswiderstand dem inneren gleich war. Der Nutzeffect ergab sich abhängig von der Geschwindigkeit, erreichte im günstigsten Fall 25 Proc. und sank (abgesehen von sehr geringen Geschwindigkeiten) nicht unter 15 Proc. herab, betrug also das 5-8fache der älteren Maschinen. *Wb.*

Trouvé. Trousse électrique. Mondes (2) XV. 641.

Ein Inductionsapparat en miniature, den man sammt dem erregenden Element in der Tasche trägt. *Wb.*

Fernere Litteratur.

L. Daniel. Transport de matière par le courant voltaïque et par les courants d'induction. C. R. LXIV. 599-602†; Phil. Mag. (4) XXXIII. 482-484; Mondes (2) XIII. 523-526. (Vergl. oben p. 487.)

Appareil d'induction. Mondes (2) XIV. 142.

Poitevin. Les moteurs électriques. Mondes (2) XIII. 538-562.

Miozzi. Moyen d'accroître la puissance des bobines de Ruhmkorff. Mondes XIII. 56-57.

Ruhmkorff. Nouvelles expériences électriques. Mondes (2) XVI. 92.

Trouvé. Appareil électro-médical. Mondes (2) XV. 623.

Robinson. Moyen d'augmenter l'électricité fournie par les inductoriums. Mondes (2) XIII. 610-613.

Wiedemann. Sur les courants d'induction que produit la torsion d'un fil de fer traversé par un courant électrique. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 353-355; Phil. Mag. (4) XXXIII. 238-240; Inst. XXXV. 239-240. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 417.

39. Elektrophysiologie.

Anmerkung. Der Kriegsverhältnisse wegen ist der Redaction das Manuscript nicht rechtzeitig zugegangen und hofft dieselbe am Schluss des Bandes das Fehlende nachliefern zu können. Die Red.

---

40. Anwendungen der Elektricität.

M. Candido. Expérience du plan incliné démontrée par l'électricité. Mondes XIII. 685-686†; Carl Rep. III. 199-200*.

Ein beweglicher Körper gleitet von einer schiefen Ebene herab, und öffnet nach Durchlaufen der Wege 1, 4, 9 einen galvanischen Strom. Hiedurch lässt ein Elektromagnet seinen mit einer Abreissfeder versehenen Anker los, ein Hammer schlägt auf eine Glocke, und diese Schläge müssen alsdann mit jenen eines richtig eingestellten Metronoms coincidiren. Damit der Strom nach Oeffnung an den betreffenden Contactstellen hinreichend lange geöffnet bleibe, um das Abreissen des Ankers zu ermöglichen, dienen diese Contacte nur zur Unterbrechung, während das abermalige Schliessen durch besondere zwischen 1 und 4 und 4 und 9 angebrachte Berührungsstellen bewirkt wird. Wegen der Coincidenz der Glocken- und Metronomanschläge soll das Experiment sehr frappant sein. *Bd.*

Bréguet. Appareils d'horlogerie, de télégraphie électrique et de météorologie. Mondes (2) XV. 375-382†.

Man findet hier eine kurze Beschreibung der von Herrn Bréguet im Jahre 1867 in Paris ausgestellten Apparate. Darunter einen sehr einfachen Barometrographen. Vier hohle luftleere Büchsen mit gewellten Deckeln und Bodenplatten liegen aufeinander und werden durch eine starke Feder auseinander gezogen. Durch eine ganz einfache Hebelübertragung wird

der Stand dieses Aneroïdbarometers auf einer mit berusstem Glanzpapier überzogenen und durch ein Uhrwerk bewegten Trommel markirt. *Bd.*

M. Becquerel père. Psychromètre électrique. Mondes XIII. 258-259†. (Vergl. Litter zu meteor. Instrumenten.)

Das Instrument besteht aus einer Thermosäule mit zwei Löthstellen, deren eine trocken, die andere befeuchtet ist. Der Thermostrom giebt die Temperaturdifferenz an. Hr. Becquerel benützte das Instrument vorzugsweise um in grösseren Höhen oder an schwerer zugänglichen Stellen Psychrometerbeobachtungen zu machen. *Bd.*

F. Bashforth. Beschreibung eines Chronographen. Carl. Rep. III. 37-44†. (An extract from the Proc. of the R. Artillery Istit. Woolwich.) Vergl. oben p. 21.

Das Instrument dient zu Untersuchungen über den Flug der Geschosse und besteht im Wesentlichen aus folgenden Stücken: Eine vertical stehende cylindrische Trommel ist mit präparirtem Papier überzogen. Sie trägt auf ihrer Axe ein Schwungrad; dieses und mit ihm die Trommel werden mit der Hand in Bewegung gesetzt. Auf ihr schleifen zwei Schreibstifte, welche an einer Platte befestigt sind. Diese gleitet als Schlitten herab sowie die Trommel rotirt und die Schreibstifte beschreiben demnach in der Normalstellung Spiralen. Diese Normalstellung nehmen sie aber nur so lange ein, als ein Strom durch Elektromagnete läuft, welche durch Anker auf die Stifte wirken. Sobald der Strom unterbrochen wird, weichen die Stifte nach der Seite aus, und machen dadurch auf der Spirale, die sie beschreiben, eine Marke. Der zu dem einen Stifte gehörige Elektromagnet wird von einem Strome durchflossen, der durch eine Secundenuhr jede Secunde einmal unterbrochen wird, der Strom des anderen Elektromagnetes wird durch eine Telegraphenleitung nach den Schirmen geführt, welche das Geschoss passiren muss. Diese Schirme sind so eingerichtet, dass der Strom unterbrochen wird, sobald das Geschoss einen Strick des Netzes, aus welchem die Schirme bestehen, zerreisst. Durch

diese Stricke werden nämlich Federn, durch welche der Strom circulirt, gegen Contacte hingezogen, reisst der Strick, so springt die Feder ab und legt sich sofort wieder gegen eine andere Contactstelle, so dass der Strom nur während der kurzen Zeit unterbrochen bleibt, deren die Feder bedarf, um zurückzuschnellen. Man kann demnach eine Anzahl solcher Schirme in der Flugbahn aufstellen, und wird jederzeit eine Marke auf der Trommel erhalten. Durch die Marken, welche man auf der Spirale des anderen Stiftes findet, lassen sich alsdann die Zeiten bestimmen, zu welchen die Schirme durchbrochen wurden. *Bd.*

C. SCHEIBLER. Ueber einen elektrischen Wärmeregulator zur Erzielung constanter Temperaturen bei chemischen und technischen Versuchen. Z. S. f. Chem. (2) III. 701-704†; CARL Rep. IV. 122-127*.

Der Apparat dient dazu, um einen durch Gasflammen geheizten Raum auf constanter Temperatur zu erhalten. In ein oben offenes Quecksilberthermometer taucht ein Leitungsdraht einer galvanischen Kette, der andere Draht führt nahe bei dem Gefässe des Thermometers in das Quecksilber; sobald das Quecksilber demnach bis zu dem erstgenannten Drahte gestiegen ist, wird der Strom geschlossen. Dieser Strom umläuft einen Elektromagneten, der durch Anziehen des Ankers den Gaszufluss beschränkt und so das Ueberschreiten der in diesem Momente erreichten Temperatur nicht gestattet. — Nebenbei bemerkt, erreicht man durch einen viel einfacheren Apparat, welcher, soviel Berichterstatter weiss, von BUNSEN herrührt, ohne Anwendung eines galvanischen Stromes u. s. w. denselben Zweck. *Bd.*

O. ZABEL. Elektrischer Temperaturregulator zum Gebrauch für chemische Laboratorien. DINGLER J. CLXXXVI. 202-204†.

Das hier beschriebene Instrument schliesst sich im Princip an das SCHEIBLER'sche an, nur ist seine Anwendung nicht auf Gasflammen beschränkt. Es wird nämlich in dem Augenblicke,

in welchem die Temperatur eine bestimmte Grenze überschreitet, mit Hülfe eines Elektromagnetes, der in ähnlicher Weise, wie im vorigen Referate beschrieben wurde, in Thätigkeit gesetzt wird, eine Blechplatte zwischen die Flamme und den zu erwärmenden Körper (Trockenschrank, Luftbad) geschoben. *Bd.*

Abel. Capsules électriques. Mondes XV. 275†; Dingler J. CLXXXVI. 419†

Als Composition für elektrische Zünder soll ein Gemisch aus Phosphorkupfer, chlorsaurem Kali und Kohlenpulver vortreffliche Dienste leisten. *Bd.*

Galvanoplastik durch Magnetoelektricität. Polyt. C. Bl. 1867. p. 932†.

In der berühmten Fabrik galvanoplastischer Objecte von Christofle in Paris hat man mit Vortheil die galvanischen Batterien durch magnetelektrische Maschinen ersetzt. Auch in der Fabrik von Elkington in Birmingham ist eine (dynamoelektrische?) Maschine von Wilde thätig, welche in jeder Stunde 1 Pfund Kupfer niederschlägt. Das Verfahren verdient auch wegen der geringeren Kosten den Vorzug vor den galvanischen Batterien. *Bd.*

H. Builhet. Ueber die Fortschritte der Galvanoplastik. Polyt. C. Bl. 1867. p. 41-46†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1866. p. 207-229; Deutsche Industriezeitung 1866. No. 36.

Dieser Aufsatz des Hrn. Builhet, Mitinhaber der Firma Ch. Christofle in Paris, giebt einen recht hübschen Ueberblick über den neuesten Stand der Galvanoplastik. Am Schlusse sind Versuche mitgetheilt über das physikalische Verhalten des galvanoplastisch niedergeschlagenen Kupfers, und es wird erwähnt, dass es nach Festigkeit und spec. Gewicht (8,86) zwischen das gegossene und gewalzte Kupfer zu stellen ist, während seine Porosität eine viel geringere ist als jene des gegossenen Kupfers. *Bd.*

Reinigung des Kupfers mittelst des elektrischen Stromes. Polyt. C. Bl. 1867. p. 200†.

Hr. J. B. ELKINGTON in Birmingham reinigt das Roh- oder Schwarzkupfer seit neuerer Zeit nicht mehr durch häufiges Umschmelzen, sondern er wendet statt dessen den elektrischen Strom einer magnetelektrischen Maschine an, indem er die Platten von Rohkupfer als positive Elektroden in eine Flüssigkeit bringt, durch welche das Kupfer gelöst und als reines Kupfer am negativen Pole ausgeschieden wird. Als Lösung dient schwefelsaures Kupferoxyd. *Bd.*

POITEVIN. Les moteurs électriques. Mondes XIII. 558-562†. Vgl. p. 525.

In diesem Aufsatze wird ein elektrischer Motor beschrieben, welcher durch 15 BUNSEN'sche Elemente gespeist, ungefähr die Arbeitskraft eines Mannes besitzen soll. *Bd.*

Sur les machines dynamoélectriques. Ann. d. chim. (4) XIII. 448†.

Enthält eine blosse Anzeige der SIEMENS'schen Erfindung. *Bd.*

RATTIER. Câbles électriques souterrains. Mondes XIII. 660-661†.

C. F. VARLEY. Le câble atlantique. Mondes XV. 539-550†; DINGLER J. CLXXXV. 1-6*.

Hr. VARLEY hielt in der Roy. Inst. einen Vortrag, bei welchem die verschiedenen Phänomene, welche lange Unterseekabel darbieten, durch Versuche einem grossen Auditorium anschaulich gemacht wurden. A. a. O. findet man einen Bericht über diese höchst interessanten Versuche. *Bd.*

GAVARRET. Appareils télégraphiques. Mondes XIV. 453-461†, 504-505†; 761-765†.

Hr. GAVARRET giebt in einer Reihe von Artikeln, welche ursprünglich im Moniteur universel erschienen, einen Ueberblick über folgende Apparate:

Télégraphe MORSE, transformé par M. DIGNEY, en télégraphe imprimeur à échappement p. 453-454.

Télégraphe imprimeur à échappement de M. D'ARLINCOURT p. 454-455.

Télégraphe MORSE avec déclanchement automatique de M. SORTAIS DE LISIEUX p. 456-457.

Télégraphes militaires p. 457.

Télégraphe MORSE à transmetteur automatique de M. SIEMENS p. 457.

Télégraphe à cadran sans réglage et par inversement du courant par MM. GUILLOT et GATYET p. 457-458.

Télégraphe imprimeur à cadran, de M. ALPHONSE JOLY p. 458-460.

Télégraphe imprimeur de M. HUGHES p. 460-461.

Télégraphes autographiques p. 761-765. *Bd.*

Fernere Litteratur.

ZETSCHE. Beiträge zur Geschichte der Fortschritte der elektrischen Telegraphie. SCHLÖMILCH Z. S. f. Math. XII. 392 424*, XIII. 1-38. (1868.)

MILITZER. Die Entwicklung der österreichischen Telegraphenanstalten. Polyt. C. Bl. 1867. p. 689-701*.

TH. DU MONCEL. Die Zeigertelegraphen und die Typendrucktelegraphen auf der Pariser Ausstellung. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1299-1303*.

Télégraphie électrique. Mondes XV. 702-703*.

HUGHES. Typendrucktelegraph. BRIX Z. S. XIII. 209-235*, Mondes XIV. 460-461*, 504-505*.

BLAVIER. Ueber den HUGHES'schen Typendrucktelegraphen. DINGLER J. CLXXXIV. 1-14*; Ann. d. Gén. civil 1866. p. 377 ff.

Der neue Telegraph BONELLI-HIPP. Polyt. C. Bl. 1867. p. 931†.

LENOIR. Der elektromagnetische Copirtelegraph. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1297-1299*.

CHAUVAPAIGNES et LAMBRIGOT. Nouvelle télégraphie rapide. Mondes (2) XV. 450-452*.

GUILLOT et GATGET. Télégraphe alphabétique magnéto-électrique. Mondes (2) XV. 380-382*.

ZETSCHE. Ueber elektrische Signalwerke zum häuslichen Gebrauch. Polyt. C. Bl. 1867. p. 1089-1097*.

A. BUSSE. Relais zum gleichzeitigen Schluss zweier elektrischer Ketten. Polyt. C. Bl. 1867. p. 300-303*.

BLAZEK. Vorschlag zur telegraphischen Verbindung zweier Oerter ohne verbindende Drahtleitung. DINGLER J. CLXXXV. 6-7*.

Nouvel appareil télégraphique. Mondes (2) XIII. 590-591*.

Télégraphe de Ceylan. Mondes (2) XIII. 591*.

W. THOMSON. On the forces concerned in the laying and lifting deep-sea cables. Edinb. Proc. V. 495-510*.

E. SCHNEIDER. Sondages des perfondeurs de la mer au moyen de l'électricité. Bull. d. St. Pét. XI. 477-506.

Télégraphes soumarins. Mondes (2) XIII. 586*.

HIPP. Elektrischer Controllapparat für Eisenbahnen. Polyt. C. Bl. 1867. p. 608.

CANDIDO. Pendule électro-magnétique sexagésimal, battant et marquant la seconde. Mondes (2) XIII. 686-688*.

H. FISCHER's patentirte elektrochemische Uhr. DINGLER J. CLXXXIII. 279-283*.

Elektrische Flinte. DINGLER J. CLXXXIII. 409*; Mondes XIII. 45*.

TROUVÉ. Moteurs électrosphériques simple et double. Mondes (2) XV. 620-623.

Der HANSEN'sche Contactapparat. CARL Rep. II. 227-233.

GLOESENER. Sur une notice de Mr. BRACHET sur la lampe électrique. Bull. d. Brux. XXII. (1866) 110.

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

41. Meteorologische Optik.

A. Theorie und vermischte Beobachtungen.

Brewster. Additional observations on the polarisation of the atmosphere made at St. Andrews in 1841, 1842, 1843, 1844 and 1845. Phil. Mag. (4) XXXIII. 290†; Edinb. Trans. XXIV. 247-287. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 443.

Hr. Brewster giebt hier neben einem nachträglichen Verzeichniss seiner Originalbeobachtungen der Polarisation der Atmosphäre aus den Jahren 1841 - 1845, Bemerkungen zu einem neuen, in Upsala 1864 erschienenen Werke von Rubenson über atmosphärische Polarisation, in welchem auf Grundlage neuer sehr genauer, vom Verfasser in den Jahren 1859-1862 in Upsala und in Italien angestellter Beobachtungen — die Ursachen der atmosphärischen Polarisation, die Lage ihres Maximums, die Störungsursachen und die täglichen Variationen discutirt worden seien. Namentlich hebt er hervor, dass Rubenson in allen wesentlichen Punkten zu denselben Schlüssen gekommen sei, wie er selber: insbesondere darin, dass das Licht des blauen Himmels polarisirt werde durch Reflexion an den Lufttheilchen, nicht aber an Wassertheilchen, sei es in Bläschen-, Tröpfchen-, oder in einer (problematischen) intermediären Form (s. Berl. Ber. 1847), ferner darin, dass die Störungen der Hauptsache nach von Wolken, Nebel und Rauch herrührten, dass die Stärke der Polarisation durch Eiskrystalle in Cirruswolken verringert werde, etc.

Hinsichtlich der Stärke der Polarisation habe Rubenson gefunden, dass des Vormittags eine Abnahme bis zu einer nicht genau bestimmten Zeit in der Mitte des Tages, und dann eine Zunahme bis zum Abend hin stattfinde. Die Bläue des Himmels in 90° Entfernung von der Sonne erfahre dagegen zwei Maxima, das eine einige Stunden vor, das andere einige Stunden nach dem Mittage. *Rd.*

P. E. Chase. On Brewster's neutral point. Phil. Mag. (4) XXXIV. 325†; Sillilan J. (2) XLIV. 70†.

Bezug nehmend auf eine Bemerkung Brewster's, dass Dr. Rubenson den von ihm entdeckten neutralen Punkt unter der Sonne trotz des schönen Himmels in Italien nicht habe wahrnehmen können, und dass es scheine, als ob ausser ihm bisher nur Babinet denselben gesehen habe — erklärt Hr. Chase, dass dieser neutrale Punkt in Philadelphia an jedem heiteren Tage, an welchem die Sonne höher als 20° über dem Horizont stehe, sich leicht finden lasse. Er gebrauche dabei nur die Vorsicht, bei der Beobachtung vom Zimmer aus sich so zu stellen, dass der obere Rahmen des aufgeschobenen Fensters die Sonnenscheibe verdecke, um vom directen Licht nicht gestört zu werden. Er fordert dabei die Beobachter auf, darnach zu forschen, von welchen Umständen die Schwierigkeit der Erkennung in Europa abhänge. *Rd.*

Fernere Litteratur.

E. Chase. Observations on skylight polarisation. Proc. Amer. Soc. X. 196-199; Silliman J. (2) XLIV. 265. Vergl. Berl. 1866. p. 443.

— — On the laws which give the general distribution of heat over earth and on Brewster's neutral point. Silliman J. (2) XLIV. 68-71.

Liais. Sur la réfraction de la lumière depuis le zenith jusqu'au dessous de l'horizon. Bull. d. Brux. (2) XXII. 214-218. Vergl. dies. Ber. 239.

Vaillant. Transparence de l'air; ce qu'elle annonce. Ann. d. chim. (4) XII. 249-253.

Neue Beiträge zur meteorologischen Optik. Jelinek Z. S. f. Met. II. 168-170. Ein kurzes Referat über Janssen's Versuche das Licht einer Flamme durch eine mit Wasserdampf gefüllte Röhre gehen zu lassen, Cooke's Abbildung des Sonnenspectrums und Roscoe und Baxendell's Arbeit über die chemische Intensität des Lichtes. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 179-180, p. 181-182, p. 194, p. 230.

B. Regenbogen, Ringe, Höfe.

Lommel. Theorie der Abendröthe und verwandter Erscheinungen. Pogg. Ann. CXXXI. 105-117†; Phil. Mag. (2) XXXIV. 275-284; Jelinek Z. S. f. Met. II. 544.

Hr. Lommel erklärt die Abendröthe für eine Beugungserscheinung. Er geht bei seiner Begründung von der Thatsache aus, dass in dem, von einem entfernten Lichtpunkte erzeugten Beugungsbilde einer sehr kleinen kreisförmigen Oeffnung das erste Intensitätsminimum sich von der Mitte um so weiter entferne, je kleiner die Oeffnung und je grösser die Wellenlänge ist, so dass man sich jene z. B. so klein denken könne, dass das erste Minimum des mittleren Gelb erst auf den Rand des Gesichtsfeldes fällt, also für die mindest brechbaren Farben gar kein Minimum mehr zu stande kommt. Eine Folge davon würde sein, dass bei weissem Einfallslicht alsdann das Sehfeld im centralen Theile weiss, und am Rande röthlich erscheint.

Dasselbe Beugungsbild erhält man bekanntlich, nur in verstärkter Intensität, wenn der Schirm statt einer einzigen Oeffnung beliebig viele, beliebig unregelmässig zerstreute Oeffnungen von gleicher Form, aber von beliebig verschiedener, indess jenes vorausgesetzte kleine Maass nicht merklich überschreitender, Grösse hat. Ebenso ist bekannt, dass ein Beugungsschirm, der sich von dem eben gedachten dadurch unterscheidet, dass der undurchsichtige Theil durchsichtig genommen wird, und die durchsichtigen Theile (die Oeffnungen) undurchsichtig (also etwa kleine aufgeklebte dunkle Scheibchen) sind — dasselbe Beugungsbild von derselben qualitativen und quantitativen Lichtvertheilung geben würde, mit dem einzigen Unterschiede, dass derjenige Punkt, in welchem sich die directen (ungebeugten) Strahlen auf der Netzhaut oder im Focus des Beobachtungsfernrohrs ver-

einigen, alles Licht sammelt, welches auf die durchsichtigen Schirmtheile fällt. Im ersten Falle, d. h. bei einem mit Oeffnungen versehenen Schirm vermehrt sich folglich die Intensität des gesammten Bildes mit der Vermehrung der Oeffnungen; im zweiten Falle, d. h. bei einem durchsichtigen Schirm mit kleinen undurchsichtigen Scheibchen schwächt sich dagegen mit der Vermehrung der Scheibchen die Mitte des Bildes ab, während die Umgebung wie im ersten Falle heller wird. Ein entfernter weisser Lichtpunkt wird durch einen Schirm der zweiten Art somit als weisser von directem Licht erzeugter Punkt, umgeben von, vielleicht nur unmerklich-röthlichem Lichte erscheinen. Treffen dann die den Schirm durchdringenden directen und gebeugten Strahlen, bevor sie das Auge erreichen, auf einen zweiten ähnlichen Schirm, so werden die directen auf letzteren auffallenden Strahlen theils direct mit weissem, aber weiter geschwächten Licht durchgehen, theils gebeugtes, röthliches Licht in schiefen Richtungen liefern; die auf den zweiten Schirm aufgefallenen gebeugten Strahlen dagegen werden, da sie an sich schon röthlich sind, directes röthliches und gebeugtes noch röthlicheres Licht liefern, und von letzterem wird auch einiges den ursprünglich directen Strahlen parallel laufend, auf die weisse Mitte des Bildes fallen, so dass schliesslich das Beugungsbild des Lichtpunktes ein sehr schwach röthlicher Lichtpunkt, umgeben von noch stärker röthlichem Lichte wird. Denkt man weiter statt zweier solcher Schirme eine grosse Menge derselben, welche das Licht nach einander zu durchwandern hat, so wird das schliessliche Beugungsbild offenbar ein sehr deutlich röthlicher Punkt mit einer stark roth gefärbten Aureole werden — und hat man endlich nicht einen einzelnen weissen Lichtpunkt, sondern eine weisse Lichtfläche, so wird wegen des Uebereinanderfallens der Aureolen der einzelnen Lichtpunkte das Flächenbild noch gleichmässiger und gesättigter roth erscheinen.

Die Erscheinung bleibt natürlich dieselbe, wenn statt der dunklen Scheibchen nur halbdurchsichtige genommen werden, und man begreift, dass die Staubtheilchen, Nebelbläschen und feinen Wassertröpfchen, welche die Erdatmosphäre, namentlich in ihren unteren Schichten suspendirt zu enthalten pflegt, sich

wie eine Reihe hintereinander befindlicher Beugungsschirme der beschriebenen Art verhalten werden. Daher erkläre sich, wie der Verfasser schliesst, die mehr oder weniger intensive rothe Farbe der Sonne und des Mondes beim Auf- und Untergange, die Röthe der von diesen Gestirnen alsdann ausgegangenen, und beim ersten Durchwandern von Theilen niederer Luftschichten schon röthlich gewordenen Strahlen nach der Reflexion an Wolken- und Dunsttheilchen (Morgen- und Abendröthe), sowie an fernen Schneeflächen (Alpenglühen). Ist die Erscheinung der Morgen- und Abendröthe besonders glänzend, so ist nach seiner Vermuthung die Masse der beugenden Dampfbläschen, resp. staubförmigen Wassertröpfchen sehr überwiegend über die der beugenden Staubtheilchen. Derselben Ursache, d. h. der beugenden Wirkung halb oder ganz undurchsichtiger Partikelchen, schreibt Hr. Lommel die röthliche Färbung des Milchglases, des Rauchtopases, berusster Glasplatten etc. im durchgehenden Lichte zu. Auch die Hankel'sche Beobachtung, dass das von mattgeschliffenen Glastafeln unter sehr schiefer Incidenz reflectirte Licht roth erscheint, erkläre sich dadurch, dass das von den Gipfeln der Unebenheiten der Platte allein reflectirte Licht sich wie das durch kleine von einander getrennte Oeffnungen hindurchgegangene Licht verhalten müsse. *Rd.*

Collingwood. Account of a horizontal rainbow observed at sea. Phil. Mag. (4) XXXIV. 410†.

Was Hr. Collingwood hier beschreibt, ist eine von dem Deck eines Schiffes aus beobachtete Regenbogenerscheinung, welche das Eigenthümliche hatte, dass der Scheitel des Hauptbogens gerade den Horizont streifte und er also horizontal auf dem Wasser zu liegen schien; dass der Nebenregenbogen, der im Gegensatz zu jenem der verticale Bogen genannt wird, schon vor der Bildung des ersten sichtbar war, so wie dass der horizontale Bogen sich aus einem röthlichen, auf der See liegenden Nebel allmälig herausentwickelte und nach Erreichung des höchsten Glanzes plötzlich (zugleich mit dem Nebenbogen) verschwand. Die Erscheinung mit allen ihren beschriebenen Ein-

zelheiten erklärt sich vollständig daraus, dass die Regenwolke, in welcher sich die Erscheinung zeigte und ausbildete, auf der See ruhte, also gleich anfangs zum Theil unter dem Horizont des erhöht stehenden Beobachters erschien, sich letzterem dann näherte und diesen schliesslich in feinen Staubregen einhüllte.

Rd.

C. Decharme. Halos et couronnes solaires et lunaires observés à Angers du 30 août 1866 au 30 août 1867. C. R. LXV. 610†; Mondes (2) XV. 304-305.

Es wird hier berichtet, dass in Angers in dem Zeitraume eines Jahres, vom 30. Aug. 1866 bis 30. Aug. 1867, 2 grosse Höfe von 46°, deren 27 von 23°, und 4 kleinere Höfe (Couronnes) beobachtet worden seien, mit dem Bemerken, dass sich dabei seine schon früher gemachte Erfahrung bestätigt habe, dass auf solche Hoferscheinungen an demselben oder am folgenden Tage, spätestens am zweitfolgenden Tage reichlicher Regen oder Schnee sich einstelle. Es hat indessen dieses Zutreffen durchaus nichts Auffallendes, da es ja bekannt ist, dass die Cirrus und Cirrocumuluswolken, welche der Sitz resp. der grösseren und kleineren Höfe sind, natur- und erfahrungsgemäss sich an der Grenze zwischem dem unten wehenden Polarstrom und dem darüber wehenden Gegenpassat bilden, so bald diese Grenze sich senkt, und dass regelmässig dieses Senken dem Eintritte der äquatorialen Luftströmung, welche in unseren Klimaten die feuchte Witterung bringt, vorangeht. *Rd.*

Chevreuil. Remarque concernant la communication de M. Decharme sur les halos. C. R. LXV. 612†.

Auf die Bemerkung Decharme's, dass die Hoferscheinungen häufig unwahrgenommen bleiben wegen der grossen Helligkeit des Himmels, macht Hr. Chevreuil darauf aufmerksam, dass auch die Contrastfarben, welche um einen einfarbigen Gegenstand auf dunklem oder hellem Hintergrund zu erscheinen pflegen, häufig unwahrgenommen bleiben, weil die Intensität derselben in einem bestimmten Zusammenhang mit der Menge des,

zur Erscheinung wesentlichen, vom Hintergrund kommenden weissen Lichts stehe, und die Deutlichkeit der Wahrnehmung daher von der zufälligen Beschaffenheit des Hintergrunds abhänge. Namentlich würden die Contrastfarben gar nicht wahrgenommen, wenn der Hintergrund relativ sehr hell oder vollkommen dunkel sei. *Rd.*

Fernere Litteratur.

Horsford. Account of a remarkable rainbow, july 8. Proc. Amer. Soc. X. 258-261.

Couleur rouge du soleil levant ou couchant. Mondes (2) XV. 460. (Kurze Notiz über die Arbeit von Hrn. Lommel.)

C. Fritsch. Sonnenhöfe und Nebensonnen in der täglichen und jährlichen Periode. Jelinek Z. S. f. Met. II. 465.

C. Sonnenbeobachtungen.

1) Sonnenflecke.

Kirchhoff. Sur les tâches solaires. C. R. LXIV. 396†.

Faye. Remarques à cette lettre. C. R. LXIV. 400†; Mondes (2) XIII. 403.

— — Sur les tâches du soleil: la cause et l'explication du phénomène doivent-elles être cherchées en dehors de la surface visible de l'astre? C. R. LXV. 221†; Mondes (2) XIV. 655.

Kirchhoff. Note sur les tâches solaires. C. R. LXV. 644.

Faye. Simple remarque sur la dernière lettre de Mr. Kirchhoff concernant les tâches du soleil. C. R. LXV. 661.

Kirchhoff. Nouvelle note sur les tâches solaires: réponse à des remarques de M. Faye. C. R. LXV. 1046.

Vorstehende Artikel enthalten die Fortführung des Streites zwischen Kirchhoff und Faye über die Natur des Sonnenkerns und die Entstehung der Sonnenflecke (s. Berl. Ber. 1866. p. 447), bei welcher beide ihre Ansichten gegen die Einwürfe des Gegners vertheidigen und die gegnerische Ansicht angreifen. So bemerkt z. B. Kirchhoff, dass die Einwendungen Faye's gegen

seine Ansicht grossentheils auf Missverständnissen beruhen. Er habe die Temperaturerniedrigung, von der er die Entstehung der Sonnenflecke abhängig gemacht habe, nicht wie Faye verstanden habe, von einzelnen Stellen der Photosphäre, sondern von Stellen in der dieselbe umgebenden Sonnenatmosphäre ausgehend gedacht; ihm sei also z. B. auch nicht der Kern eine dunkle Stelle der Photosphäre, die man, wenn sie dem Sonnenrande sich nähere, seitlich direct getrennt von der den Halbschatten geben sollenden Wolke zu sehen verlangen könne. Die dem Hrn. Faye in seiner Ansicht schwierig zu erklären scheinende Fleckenbewegung schriebe er passatartigen Strömungen der Sonnenatmosphäre zu, deren Annahme sich auf die Beobachtungen Secchi's stütze, dass die Polargegenden der Sonne eine niedrigere Temperatur besässen als die Aequatorialgegenden, und die Entgegnung Faye's, dass dann die fleckenerzeugende Wolke beständig polwärts oder äquatorwärts sich bewegen müsste, was gegen die Erfahrung spreche — will er dadurch als grundlos darstellen, dass er erklärt, die ausgedehnteren wolkenartigen Niederschläge würden sich nur an den Stellen bilden, wo die Polar- und Aequatorialströme sich berührten und mischten.

In der Erwiederung Faye's werden nach Zurücknahme der Einwürfe, welche auf einer unrichtigen Auslegung der Kirchhoff'schen Worte beruhten, die übrigbleibenden Einwendungen gegen die Identificirung der Flecke und Wolken in der Sonnenatmosphäre, die zumeist auf den Widerspruch mit den, auf die Perspective Bezug habenden thatsächlichen Beobachtungsdetails hinauslaufen, wiederholt, resp. weiter ausgeführt; und endlich wird auf den gegnerischen Haupteinwand gegen seine eigene Ansicht, dass die Durchsichtigkeit des gasförmig gedachten Sonnenkerns die Sichtbarkeit der Flecke hindern müsse, übergegangen. Das von Kirchhoff als entgegenstehend bezeichnete Princip, dass völlige Durchsichtigkeit und Ausstrahlungsvermögen einander ausschlössen, als absolute Geltung habend anzunehmen, scheine bedenklich, da beispielsweise bei phosphorescirenden Körpern das Ausstrahlungsvermögen nicht an das Transmissionsvermögen gebunden erscheine. Ferner sei z. B. nach

einer Schätzung von HERSCHEL I. das von den Flecken kommende Licht etwa 0,03 des Lichts der Photosphäre, während dieses nach FIZEAU und FOUCAULT 150 mal stärker als das DRUMMOND'sche Kalklicht sei, so dass für den Sonnenkern, der nur durch Contrast dunkel erscheine, noch Licht übrig bleibe, welches 4 bis 5 mal das Kalklicht übertreffe. Aber auch wenn man dem Gaskerne alle Absorption absprechen wolle, so wären doch Bedingungen denkbar, welche die inneren Strahlen am Austritt hinderten, da zufolge der LAPLACE'schen Differenzialformel für die Bahn eines Lichtstrahls durch sphärische homogene concentrische Schichten es unter Umständen möglich sei, dass innere Strahlen statt auszutreten, ins Unbestimmte sich dem Centrum nähern können — welche letztere Folgerung indess von KIRCHHOFF (C. R. LXV. 644) bestritten wird. Andrerseits sucht FAYE auszuführen, dass die Voraussetzung der Theorie, nach der die Fleckenbildung durch locale Abkühlungen, die aus äusseren Ursachen entsprängen, entstehe, unzulässig sei, weil weder die Ansicht eines Einflusses von Planeten eine nähere Beleuchtung aushielte, noch kreisende kometarische oder meteorische Nebel oder Schwärme den geforderten Einfluss auszuüben vermöchten, noch endlich Strömungen in der Sonnenatmosphäre, und zwar weder horizontale noch verticale, sich als Ursache annehmen liessen, weil sie auf Consequenzen führten, die mit den beobachteten Thatsachen unverträglich seien.

Die beiden letzten, oben genannten Stellen der C. R. enthalten nur die Erklärungen der beiden streitenden Gelehrten, dass jeder seine Ansicht unverändert aufrecht halte. *Rd.*

FAYE. Sur la loi de la rotation superficielle du soleil. C. R. LXIV. 201†; Inst. XXXV. 58; Mondes (2) XIII. 260.

— — Sur une inégalité non périodique en longitude particulière à la première tâche de chaque groupe solaire. C. R. LXIV. 373†.

Durch weitere Verarbeitung der CARRINGTON'schen Sonnenfleckenbeobachtungen hat Hr. FAYE seine früheren Schlussfolgerungen aus denselben (s. Berl. Ber. 1866. p. 448) theils erwei-

tern, theils verbessern resp. präciser aussprechen können. Nach Elimination der von ihm erkannten gesetzmässigen Ungleichheiten fand er als mit hinlänglicher Genauigkeit den einzelnen Beobachtungen entsprechend für die Rotation der Photosphäre, dass dieselbe sich nach den Polen hin proportional dem Quadrat des Sinus der Breite verlangsame nach der Formel

$$m = 6{,}54' - 157{,}3' \sin^2 \lambda,$$

wo m die Winkelgeschwindigkeit ist, bezogen auf einen beweglichen Meridian, der in 25,38 Tagen seinen Umlauf macht. Die Constante der Tiefenparallaxe fand er in ihren Mittelwerthen für nördliche und südliche Breiten so wenig von einander abweichend, dass er sie für alle Breiten von -30° bis $+30^\circ$ als constant und gleich dem Mittelwerth $0{,}41^\circ$ voraussetzen zu dürfen glaubt. Demnach würde die Tiefe selbst $3{,}30^\circ$ oder 0,57 Erdradius betragen.

Die Aenderungen in der Breite erscheinen pendelartig und zeigten bei 6 Flecken von langer Dauer folgende Periodenlänge:

Periode in Tagen	131	156,5	160	113	88	82,6
Breite	8°	12°	16°	26°	28°	31°

so dass es scheint, als erreiche dieselbe ein Maximum bei etwa 14° Breite, d. h. in der Breite, wo langdauernde Flecke am häufigsten sind.

An seinen früheren Formeln für die, den Breitenänderungen entsprechenden Längenoscillationen fand Hr. Faye wenig zu ändern. Die Breite mit λ bezeichnend, deren Oscillation er durch

$$\lambda = \text{const} + \alpha \cos \beta (t - \theta)$$

vorstellt, giebt er für die tägliche Bewegung in Graden:

$$m = \text{const} - \frac{157{,}3'}{60'} \alpha \sin 2\lambda \sin 1^\circ \cos \beta (t - \theta),$$

$$L = \text{const} + m(t - \theta) - \frac{157{,}3'}{60'} \alpha \frac{\sin 2\lambda \sin 1^\circ}{\sin \beta} \sin \beta (t - \theta).$$

Dabei ist aber vorausgesetzt, dass der Fleck keine andere eigene Bewegung habe, als die oscillirende in der Breite, und dass die Bewegung in der Länge in jedem Augenblick sich nur nach der Geschwindigkeit des zu dieser Zeit durchkreuzten Parallels richte.

Es kommt aber ausserdem noch eine andere Ungleichheit in der Länge vor, von der der Verf. in den C. R. LXVI. 373 handelt. Es ist dies die Unregelmässigkeit in den ersten Tagen des Entstehens einer Gruppe. Isolirte Flecke wurden stets als sich nach der obigen Formel

$$(m = 6{,}54' - 157{,}3' \sin^2 \lambda)$$

richtend gefunden. Bei Theilungen bewegte sich aber der vordere Theil anfangs schneller — durchschnittlich um 1° —, während der hintere die normale Geschwindigkeit nach der Formel beibehält. Ebenso wenn zu einem vorhandenen Fleck ein oder zwei neue (was in der Richtung der Bewegung zu geschehen pflegt) hinzutreten, eilt der vorderste in gleichem Maasse voran, während der hinterste normale Geschwindigkeit bewahrt. Die Beschleunigung verringert sich aber allmählich und verschwindet bald ganz. Die Dauer der schleunigeren Bewegung erreicht nie eine volle Rotation, und ist geringer bei einem durch Theilung entstandenen Fleck, als bei einem getrennt hinzutretenden. — Von einer wirbelartigen Drehung um ein Centrum, wie sie CARRINGTON voraussetzte, ergab sich nirgend eine Spur.

Endlich bemerkt Hr. FAYE, dass sich die physischen Fleckengruppen von den optischen (d. h. von denen von nicht gemeinsamem Ursprunge) dadurch unterscheiden liessen, dass jene in wenig gegen die Parallelkreise geneigt gestellten Reihen geordnet sind, und dass ein Breitenunterschied von 6° selbst bei gleicher Länge gewöhnlich hinreiche, einen verschiedenen Ursprung anzunehmen. Dies sei auch die Grenze, welche die periodischen Oscillationen der Breite bei isolirten Flecken nie erreichen. Die anfängliche Beschleunigung des vorderen Flecks scheint unabhängig von der Breite zu sein. Es fand sich nämlich für die 9 Gruppen, deren Breite zwischen 0° und 10° lag, als mittlerer Ueberschuss der Geschwindigkeit 63,7'; für 23 Gruppen in der Breite von 10°-20°, 61,3'; für 18 Gruppen in der Breite von 20° bis 30°, 65,5'; für die 7 Gruppen deren Breite zwischen 30° und 55° fiel, endlich 61,8'. *Rd.*

SECCHI. Sur les tâches solaires. C. R. LXIV. 1121-1123†
Mondes (2) XIV. 264 (nur Titelangabe); Inst. 1867. p. 186.

Hr. SECCHI macht hier auf Grund der von ihm im Jahre 1866 beobachteten Sonnenflecke, deren Berechnung er nach dem CARRINGTON'schen System ausgeführt, auf eine Erscheinung aufmerksam, welche mit einem von FAYE gefundenen Resultat in Zusammenhang zu stehen scheine. Er fand nämlich, dass regelmässig bei jeder erheblichen Aenderung in der Fleckenform eine Beschleunigung in der Bewegung eintrete. Ueberhaupt finde in den ersten Tagen bei neu entstehenden Flecken eine besondere, durch Voraneilen charakterisirte Ungleichheit der Bewegung statt, und ebenso werde bei Verbreiterungen kurz vor dem Verschwinden ein plötzliches Voreilen bemerkbar. Die FAYE'sche Wahrnehmung, dass bei Theilung von Flecken der vordere Theil sich in der ersten Zeit rascher bewege, scheine nur ein besonderer Fall der hier namhaft gemachten Erscheinung zu sein. Jede neue Explosion, mag sie eine Theilung oder neu hinzukommende Flecke oder nur Formänderungen hervorbringen, sei mit einem Impuls nach vorwärts verbunden. Erklärlich sei dies Phänomen, wenn man die Annahme mache, dass die verschiedenen Schichten des (flüssigen oder gasförmigen) Sonnenkerns eine nach dem Centrum hin zunehmende Rotationsgeschwindigkeit haben (wie das bei sich concentrirenden Nebelmassen, welche sich nach dem Gesetz der Flächen richten, ganz natürlich wäre), indem bei Eruptionen die aufsteigende Masse die mitgebrachte grössere Geschwindigkeit erst allmählich verliere. Damit erkläre sich gleichzeitig, warum die Geschwindigkeit nach dem Aequator hin zunehme. Schliesslich spricht sich Hr. SECCHI noch gegen die Hypothese, dass die Flecke nicht Eruptiverscheinungen seien, sondern von Wolken herrührten, als unannehmbar und mit den Besonderheiten der Beobachtungen unverträglich aus. *Rd.*

SCHWABE. On sunspots and other solar phenomena.
SILLIMAN J. (2) XLIV. 287†.

Dieser Artikel enthält hauptsächlich nur die Bemerkung

Schwabe's, dass die Sonnenscheibe in den letzten Monaten (seit December 1866) weder Fackeln, noch die sonst gewöhnlich sichtbaren Poren und Narben zeige, sondern vielmehr ein gleichmässiger Glanz vom Centrum bis zum Rande herrsche, wie er es sich nur erinnere, sonst zur Zeit sehr ausgesprochener Minima der Fleckenperioden gesehen zu haben. *Rd.*

Chacornac. Sur la périodicité des tâches solaires. C. R. LXIV. 1196†.

Hr. Chacornac hatte schon früher die Variationen in der Häufigkeit der Sonnenflecke mit der Stellung der Hauptplaneten, insbesondere des Jupiter und der Venus in Zusammenhang gebracht, und führt hier nun neue Belege für seine Behauptung an. So z. B. hätten am 3. Januar 1867 Erde und Venus beide 90° entfernt vom Jupiter gestanden, so dass durch die dadurch auf der Sonne erzeugten vier Fluthmenisken ein Gleichgewicht habe hervorgebracht werden müssen, welches eine, nach seiner Ansicht die Fleckenbildung bedingende, erhebliche Ungleichheit der Radiation nicht habe zu Stande kommen lassen — und in der That sei die Sonnenscheibe vom 19. Nov. 1866 bis 4. März 1867 vollkommen fleckenlos erschienen. Er habe seit 20 Jahren keine so lange Periode ganz gleichförmigen Sonnenglanzes beobachtet.

Ferner hätten am 9. Mai die Hauptplaneten in zwei Gruppen, Erde und Saturn einerseits, und Merkur, Venus, Jupiter andrerseits 90° von einander entfernt gestanden, und dadurch sei in gleicher Weise eine Fluthcompensation eingetreten, die sich wiederum in einer Fleckenlosigkeit der Sonnenscheibe vom 19. April bis 24. Mai documentirt habe. *Rd.*

Chacornac. Note relative à l'apparition d'une grande tâche solaire et à quelques observations faites sur l'éclipse de lune du 13 sept. C. R. LXV. 501†; Inst. 1867. XXXV. 297, 305.

Hr. Chacornac weist hier zur Unterstützung seiner Ansicht über die Abhängigkeit der Sonnenflecke von Planetenconstella-

tionen darauf hin, dass der ungewöhnlich grosse Fleck, welcher im Sept. 1867 sichtbar war, gerade in der Depressionsaxe der Sonnenatmosphäre gelegen habe, welche der Fluth entspreche, die gerade vom Jupiter und der Erde einerseits, und von Venus und Merkur andrerseits hätte erregt werden müssen.

In Bezug auf die Mondfinsterniss bemerkt Hr. CHACORNAC, dass er in dem Spektrum des Mondlichts während derselben nicht eine besondere Ausprägung der Spektrallinien der Erdatmosphäre habe wahrnehmen können, wie sie nach der Länge des Weges, den die beleuchtenden, den Erdrand streifenden Sonnenstrahlen in der Atmosphäre zurückzulegen hatten, hätte erwartet werden dürfen. *Rd.*

Fernere Litteratur.

WOLF. Mittheilungen über die Sonnenflecke. WOLF Z. S. X. 142-165, 229-286, 349-384.

BULARD. Sur l'éclipse annulaire du 5 mars 1867 à Bougie. C. R. LXIV. 1291; Inst. XXXV. (1867.) 235.

CHACORNAC. L'éclipse de soleil du 6 mars 1867. Mondes (2) XV. 139-140.

LE VERRIER. Observations de l'éclipse du 6 mars à Marseille etc. Mondes (2) XIII. 491; C. R. LXIV. 556-558. — Enthält den Bericht über die Beobachtungen von Hrn. MORREN zu Marseille. Die Beobachtungen ergaben keine Veränderung der magnetischen Declination, auch fand sich bei dieser partiellen Finsterniss das Spektrum unverändert.

JANSSEN. Observation de l'éclipse annulaire du soleil du 6 mars à Trani. C. R. LXIV. 596.

The solar eclipse march 6th. Int. Obs. XI. 240.

G. CACCIATORE. Sull' ecclisse solare del 6 marzo 1867. Giorn. di Sc. di Palermo 1867. III. 21-35.

PALMIERI. Sull' ecclisse annulare del 6 marzo di questo anno. Rendic. di Napoli 1867. VI. 85-86.

A. et E. QUETELET. Éclipse du soleil du 8 octobre 1866. Extr. ann. d. l'obs. Roy. d. Brux. 1867. p. 22-23; Bull. d. Brux. (2) XXII. 280; Inst. XXXV. 54-55.

A. QUETELET. Sur l'héliographie et la sélénographie. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 695.

R. TEMPLETON. On the augmentation of the disk of the sun near the horizon. Phil. Mag. (4) XXXII. Suppl. Jan. 1867. p. 488-490.

E. ROCHE. Récherches sur les offuscations du soleil. Mondes (2) XIII. 27-30.

TROUESSART. La constitution physique du soleil. Mondes (2) XIV. 481-483.

PATAUD. Chaleur solaire et rotations des astres sur eux mêmes. C. R. LXIV. 395 (Notiz); Mondes (2) XIII. 404.

B. STEWART. Le soleil considéré comme étoile variable. Résumé d'une leçon faite à l'Institution royale de Londres. Mondes (2) XIV. 322-326.

---

2) Constitution der Sonne.

LIAIS et DE PRADOS. Observations physiques faites à Atalaca (Rio) sur l'éclipse du soleil du 29 août 1867. C. R. LXV. 949†.

Es werden hier vornehmlich verschiedene Umstände angeführt, welche der Annahme günstig sind, dass der Mond eine, wenn auch sehr dünne, die höheren Berge wenig oder gar nicht überragende Atmosphäre habe. Als solche Umstände sind namhaft gemacht 1) dass die Hörner der Sonnensichel bei Sonnenfinsternissen dann und wann, wenn auch nur wenig merklich nach aussen hin ausgeschweift erschienen — was jener Hypothese gemäss den Momenten entsprochen haben würde, wo die Hörner hinter einer flachen Mondgegend hervorragten; 2) dass der Mondrand ausserhalb der Sonnenscheibe, in unmittelbarer Nähe der letzteren in schwach vergrössernden Fernröhren sichtbar sei, nicht aber in stark vergrössernden, indem sich dies dadurch erklären lasse, dass dort die Mondatmosphäre sichtbar werde, und dies die Grenze des dunkelbleibenden Mondrandes kenntlich mache; 3) dass die Unebenheiten des äusseren Mondrandes, wenn sie sich bei Sonnenfinsternissen auf der Sonnenscheibe projiciren, trotz der stärkeren Irradiation, merklich stärker erschienen, als wenn sie sich bei Vollmond auf dem dunklen Himmel projiciren, indem bei Vorhandensein einer niedrigen Mondatmosphäre die tieferen Einkerbungen im Rande durch das

von der dort liegenden Atmosphäre zurückgestrahlte Licht, wenn die Scheibe von vorn beleuchtet sei, ausgefüllt erscheinen würden.
Rd.

LIAIS. Observations de l'éclipse du soleil du 29 août à Rio Janeiro et détermination de la longitude de cet observatoire. C. R. LXV. 792†.

Gegenstand dieser Mittheilung ist die Benutzung der Beobachtung der Sonnenfinsterniss zur Correction der geographischen Länge von Rio de Janeiro. *Rd.*

WEISS. Bericht über die Beobachtungen während der ringförmigen Sonnenfinsterniss vom 6. Mai 1867 in Dalmatien. Wien. Ber. (2) LV. 905; SCHLÖMILCH Z. S. f. Math. XII. 438†; Inst. (1867.) XXXV. 336.

Aus diesem Berichte ist als interessantere Thatsache nur hervorzuheben, dass auf der Beobachtungsstation an der Dalmatinischen Küste auf der nördlichen Grenze der Ringförmigkeit zum ersten Male eine Protuberanz bei nicht totaler Finsterniss gesehen worden ist. Die Sichtbarkeit der Protuberanz dauerte sogar 29 Minuten, und begann schon, als die Grösse der Finsterniss erst 10,1″ betrug und verschwand, als dieselbe wieder zu einer 10zölligen herabgesunken war, und zwar auch dann nicht wegen Lichtschwäche, sondern wegen eintretender Bewölkung. *Rd.*

BÉRIGNY. Observations thérmométriques faites à Versailles pendant l'éclipse du 6 mars. C. R. LXIV. 571†.

Hr. BÉRIGNY will aus seinen Beobachtungen bei der Sonnenfinsterniss vom 6. März verglichen mit denen bei der vom 15. März schliessen, dass die Temperatur während einer Sonnenfinsterniss bei klarem Himmel abnehme, bei bedecktem Himmel dagegen zunehme. *Rd.*

DELAUNAY. Note sur la parallaxe du soleil. C. R. LXV. 839, 876, 976†; Inst. XXXV. 393.

LE VERRIER. Considérations sur les progrès de la théorie du système solaire et planetaire. C. R. LXV. 878†.

DELAUNAY. Considerations sur les progrès de la théorie du système solaire et planétaire. C. R. LXV. 912, 1013, 1082, 1104†.

In den C. R. LXV. 839 macht Hr. DELAUNAY Mittheilung aus den Resultaten eines Mémoires von S. NEWCOMB, welches in den vom Observatorium von Washington herausgegebenen Beobachtungen von 1865 enthalten ist. Dieser Mittheilung zufolge hat NEWCOMB aus den vereinigten Meridianbeobachtungen des Mars aus dem Jahre 1862 (angestellt in Pulkowa, Helsingfors, Leiden, Greenwich, Albany, Washington, Williamstown, Cap der guten Hoffnung, Sanjago) die Sonnenparallaxe berechnet, und eine bemerkenswerthe Uebereinstimmung gefunden mit den Resultaten, welche andere Berechnungsmethoden geliefert haben — namentlich mit den Berechnungen aus den Mikrometerbeobachtungen des Mars von 1862, aus der parallaktischen Ungleichheit des Mondes, aus der Lunargleichung der Erde, aus der POWALKY'schen Berechnung des Venusdurchgangs von 1769, und endlich aus der FOUCAULT'schen Berechnung aus der Lichtgeschwindigkeit. Diese Uebereinstimmung liess ihn sein Resultat, welches die Parallaxe zu 8,855″ mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0{,}020''$ ergiebt, als ein sehr vertrauenswerthes erkennen. Das Mittel aus diesem und den Resultaten der eben angezogenen Methoden würde, unter Berücksichtigung des Gewichts der letzteren für die Parallaxe 8,85″ mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0{,}013''$ liefern. Die Einführung dieses Werthes bestimmt die Masse der Sonne und des Mondes — die der Erde gleich Eins genommen — resp. auf 326800 ± 1360 und $\frac{1}{81{,}44 \pm 0{,}33}$, und die vereinigte Masse der Erde und des Mondes, wenn die der Sonne zur Einheit genommen wird, auf $\frac{1}{322800}$.

Auf p. 876 der C. R. folgt die Mittheilung eines Briefes von S. NEWCOMB, in welchem derselbe die wahrscheinlichen Quellen

bespricht, denen die grosse Abweichung entsprungen sei, welche zwischen dem von Le Verrier erhaltenen, und in seinen Sonnentafeln aufgenommenen Werth der Sonnenparallaxe (8,95″) und dem von ihm selber aus denselben Grundlagen hergeleiteten (8,78″) stattfindet. Auf p. 976 ff. endlich bespricht Hr. Delaunay den relativen Werth der verschiedenen Parallaxenbestimmungen, wonach die Bestimmung aus den Venusdurchgängen für die vollkommenste, die aus der Lunargleichung der Erde für die unsicherste erklärt wird.

In dem Artikel auf p. 878 ff. weist Hr. Le Verrier darauf hin, dass er schon seit Jahren bei einer, schon von Bessel als Desiderat ausgesprochenen, und von ihm wirklich ausgeführten Vergleichung der Theorieen der Planeten mit den Beobachtungen nicht unbedeutende Divergenzen gefunden habe, dass aber eine hinreichende Uebereinstimmung sowohl in Bezug auf Merkur und Venus, als in Bezug auf Mars, Jupiter und Saturn unter der einen Bedingung sich herstellen lasse, dass die Sonnenparallaxe, die bisher nach der Enke'schen Berechnung aus dem Venusdurchgange von 1769 auf 8,58″ allgemein angenommen war, einen erhöhten Werth erhielte. Insbesondere habe er z. B. nach dem Venuslauf als passendste Zahl 8,83″, nach dem Marslauf 8,96″, etc. gefunden. In der That hätte auch später unter Andern Stone aus den Marsbeobachtungen von 1862, bei Combination der Beobachtungen von Greenwich mit denen der südlichen Halbkugel dieselbe zu 8,93″, und Winecke aus der Combination der Beobachtungen von Pulkowa mit denen der südlichen Hemisphäre zu 8,96″ berechnet — wonach die Sternwarten zu Greenwich und Paris den Werth 8,94″ angenommen hätten. Neuerdings hätte eine Revision mittelst weiter geführter Approximation und anderweitiger Correctionen diese Zahl auf 8,85″ reducirt, die mit der von Foucault aus der Lichtgeschwindigkeit abgeleiteten 8,86″ vollkommen übereinstimmt. Dabei erklärt indess Hr. Le Verrier die Differenz zwischen 8,85″ und 8,94″ für so unbedeutend, dass ihr Einfluss auf die Unterschiede zwischen Theorie und Beobachtung des Planetenlaufs keine verbürgte Entscheidung zu Gunsten der einen oder der andern dieser beiden Grenzen mehr abgebe, und daher, wenn

auch der Venusdurchgang von 1874 die erhoffte, aber noch keineswegen gesichert erscheinende, grössere Genauigkeit nicht gewähre, ein wesentlicher praktischer Vortheil nicht würde eingebüsst werden. Hr. DELAUNAY dagegen zeigt mehr Vertrauen zu dem Resultat des bevorstehenden Venusdurchganges, und hält es auch mehr von praktischem Werth, die Parallaxe bis auf 0,01″ genau zu kennen.

Die übrigen oben citirten Artikel (namentlich C. R. 912, 1013 etc.) sind mehr polemischer Natur und theils offensiv theils defensiv gegen LE VERRIER gerichtet. *Rd.*

W. DE LA RUE, STEWART and LOEWY. Researches on solar physics. SILLIMAN J. (2) XLIII. 179, 322†.

— — On the distribution of solar spotted areas in heliographic latitude. Phil. Mag. (4) XXXIII. 79†.

Der erste der vorstehenden Artikel, welcher den Inhalt des zweiten als einen kleineren Theil in sich schliesst, enthält einen Auszug aus einer besonderen Schrift der Verfasser über die Natur der Sonne, in welchem nach einer kritisch und historisch behandelten Darstellung unserer jetzigen Kenntniss von der Natur dieses Gestirns (wie sie sich seit WILSON 1773 ausgebildet) unter Benutzung eines reichlichen Beobachtungsmaterials die Punkte zusammengestellt und erörtert werden, welche von ihnen als gesichert betrachtet werden. Namentlich werden die früheren Mittheilungen der Verfasser (siehe Berl. Ber. 1866. p. 445) weiter ausgeführt und näher begründet. So wird unter andern die Wolkennatur der Photosphäre mehrseitig beleuchtet und zu begründen gesucht, dass die Flecke auf abkühlende Theile der Sonnenatmosphäre zurückzuführen seien, welche in jene Wolkenschichten eindringen, sowie dass die abkühlende, oder die sonst die Flecke begünstigende Ursache von den Planeten ausgehe. Zur Prüfung des letzten Punktes wurde die Arealgrösse der gleichzeitig sichtbaren Flecke, als Ausdruck der Sonnenthätigkeit, in zweierlei Weise benutzt. Zuerst wurde die Arealgrösse nach der ekliptischen Länge (die auf der Ekliptik nahe senkrechte Umdrehungsaxe als wirklich senkrecht betrachtet und den

ersten Meridian von der Länge 0° beständig durch die Erde gehend, also nicht mit der Sonne sich drehend gedacht) unter Benutzung der CARRINGTON'schen Sonnenabbildungen für aufeinanderfolgende Zeiträume von je 2-3 Monaten (weil während so bemessener Zeiträume die Planetenstellungen ihren Charakter nicht wesentlich ändern) berechnet, und zwar in Abschnitten von 14 zu 14 Längengraden (welche Abschnitte demnach ungefähr der täglichen Drehung der Sonne entsprechen). Solcher Reihen wurden dann 20, zusammen sich ausdehnend vom 5. März 1854 bis zum 12. Oct. 1860, tabellarisch zusammengestellt.

Der Einblick in diese Tabelle zeigt, dass durchschnittlich in 19 oder 20 Monaten der Verlauf der Arealzahlen in dem beobachteten Längengebiet von —62° bis +64° (abgesehen von der absoluten Grösse) einige Aehnlichkeit aufweist, während in der That 583 Tage (19-20 Monate) die Zeit ist, in welcher Erde und Venus in die demselben Längenunterschied entsprechende Stellung zurückkehren. Ferner erscheinen die vorläufigen Mittheilungen des vorigen Jahres gerechtfertigt, dass die Maxima der Arealgrössen gewöhnlich den von der Venuslänge entfernteren Längen entsprechen, während die Minima in die Nähe der Venuslängen zu fallen pflegen. Ebenso lässt sich ein, wenn auch nicht prädominirender Einfluss des Jupiter heraus deuten, zu dessen Erkennung in der erwähnten Tabelle auch die Jupiter- und Venuslängen für die 20 aufeinander folgenden Zahlenreihen angegeben sind. So wird z. B., wenn Venus und Jupiter in Opposition mit der Erde sind, das Areal bei der Länge der Erde, d. h. bei 0°, bedeutend; ist dagegen Venus in Opposition, Jupiter in Conjunction mit der Erde, so wird das dortige Arealmaass gering.

Die zweite Art der Verwendung der Arealbetrachtungen ist die (Berl. Ber. 1866. p. 446) besprochene, auf CARRINGTON's Darstellung der Arealvertheilung nach der heliographischen Breite gegründete, wonach die Vergleichung mit den jedesmaligen Breiten des Jupiters und der Venus sich zeigen soll, dass das Fleckenmaximum eine Neigung hat, dem Sonnenäquator nahe zu treten, wenn die heliographische Breite der Venus 0° ist, und sich am meisten vom Aequator entfernt, wenn der Planet die grösste heliographische Breite erreicht.

In Betreff der physikalischen Möglichkeit des Einflusses der Planeten auf die Fleckenerscheinung deuten die Verfasser auf die Versuche von CAGNARD LATOUR hin, nach denen bei sehr hohen Temperaturen und sehr hohem Druck die latente Wärme von Dämpfen sehr gering ist, so dass eine verhältnissmässig geringe Wärmezunahme dann eine bedeutende Menge Flüssigkeit zur Verdampfung bringen kann und umgekehrt. Demgemäss würde z. B. eine ganz unbedeutende Wärmeentziehung an einer Stelle der Sonnenoberfläche sehr massenhafte Condensationen zu Wege bringen können, und solcher Wechsel im Molekularzustand würde mittelst gestörter Reflexion etc. über ganz bedeutende Strecken der Sonnenoberfläche hin enorme Störungen in der Wärmevertheilung, und grosse mechanische Wirkungen erzeugen können. *Rd.*

J. STONEY. On the physical constitution of the sun and stars. Phil. Mag. (4) XXXIV. 304†; Proc. Roy. Soc. XVI. 25-34; Mondes (2) XIV. 604.

Hr. STONEY theilt hier die Vorstellungen mit, die er sich von der Natur der Sonne und Fixsterne macht, hauptsächlich sich anlehnend an die Thatsachen, welche die Spektralanalyse geboten hat. Danach ist die Sonnenatmosphäre ein Gemisch von Gasen, die sich je nach der Grösse ihres Molekulargewichts bis zu verschiedenen Höhen erheben. Die grösste Höhe erreiche die Grenze des Hydrogens, danach folgten der Reihe nach die Grenzen, bis zu der die Gase vom Natrium, Magnesium, Calcium, Chrom, Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, Kupfer, Zink und Barium reichten. Da die Temperatur von aussen gegen die Photosphäre hin zunehme, so erschienen im Sonnenspektrum die Linien des Hydrogens, Natriums und Magnesiums am schwärzesten, dagegen lieferten Calcium, Eisen und die folgenden Gase nur im Violett und Indig ganz dunkle Linien, während sie in Blau weniger dunkel, und noch heller in Grün, Gelb und Roth seien — die Farben, in denen ein Körper bei zunehmender Hitze glüht. Die Photosphäre, wahrscheinlich durch suspendirte Kohlentheilchen ihre Leuchtkraft hauptsächlich gewinnend, wird als eine doppelte Schicht gedacht, von denen die äussere — die

Wolkenschicht von ihm genannt — nur dünn und flor- oder gazeartig, die untere, heissere und leuchtendere — Regen- oder Nebelschicht — an allen dünneren Stellen durchblicken lässt. Die Photosphäre sei, namentlich an der äusseren Oberfläche in Folge der Wärmeausstrahlung weniger heiss wie die darüber und die darunter liegende Schicht. Die zunächst darüber liegende heissere Atmosphärenschicht trage in der Höhe von etwa einem Erdradius noch eine weitere äusserst dünne Lichtwolkenschicht, die indess nur bei totalen Finsternissen wahrnehmbar würde. Die heissere, unterphotosphärische Schicht dürfte Kohle im siedenden Zustande mit enthalten, die erst beim weiteren Heraufdringen durch Abkühlung sich zu Stäubchen verdichte.

Das Aufsteigen heisser Gastheile trage dazu bei, das körnige und bienenzellenartige Aussehen der Photosphäre herbeizuführen.

Wenn bei Störungen in der Atmosphäre die heissere untere Schicht derselben stellenweis in die leuchtende Wolkenschicht hinab eindringe ohne die Nebel und Regenschicht zu stören, so würde jene durch Temperaturerhöhung durchsichtiger, und diese werde dadurch heller sichtbar und biete die Fackelerscheinung dar. Bei tieferem Eingreifen in die Regenschicht erzeugen sich, je nach partieller oder vollständiger Auflösung der letzteren, respective Halb- und Kern-Schatten von Sonnenflecken.

Die Störungen der Atmosphäre schreibt auch Hr. Stoney passatartigen Strömungen zu, hervorgebracht durch eine, in Folge der Abplattung der Sonnenkugel eintretende Ausstrahlungsdifferenz am Pol und am Aequator, und zwar nimmt er an den Polen eine aufsteigende, unter dem Aequator eine absteigende Strömung an, und in den Mittelzonen, die der Sitz der Sonnenflecke sind, passatartige, theilweis sich stauende und damit die vorher erwähnte oberste feine Wolkenlage hebende Gegenströme, die bei grösserer Heftigkeit die bei Finsternissen erkennbaren überhangenden Wolken zu Wege brächten. Die Periodicität der Flecke rührt nach ihm von periodischen Meteorschwärmen her, die beim Durchgang durch die Atmosphäre dieselbe erwärmen und dadurch die Kraft der Passatströmungen mildern.

Was die Fixsterne anlangt, so denkt er sich die Kategorie der röthlichen Sterne (deren Typus Aldebaran ist) als solche, auf deren Oberfläche die Gravitation schwächer ist als auf der Sonnenoberfläche, sei es wegen der geringeren Masse, oder wegen grösserer Auflockerung durch Hitze. Bei diesen Sternen würden die schwereren Dämpfe, wie die von Quecksilber, Antimon, Tellur, Bismuth, die bei der Sonne unter der Photosphäre bleiben, aus der leuchtenden Wolkenschicht herauszutreten vermögen und sich im Spektrum geltend machen. Die äussersten Gase, kühler als auf der Sonne, erzeugten im Spektrum daher schwärzere Linien, und zwar am meisten am blauen Ende, daher das Gesammtlicht röthlich erscheine. Diejenigen Sterne dagegen, welche, wie Sirius und αLyrae intensiv weiss sind oder einen Stich ins Violette haben, sollen solche sein, welche eine grössere Masse, oder eine geringere innere Temperatur wie die Sonne haben, d. h. solche, an deren Oberfläche die Schwere gleich oder grösser ist wie auf der Sonnenoberfläche. In ihnen seien manche Substanzen, welche im Sonnenspektrum schwache Linien geben, ganz von der Photosphäre eingeschlossen; und die stark dunklen Linien der Sonne (entsprechend dem Natrium, Magnesium, Calcium, Eisen, etc.) erschienen, wenn auch ebenso zahlreich, dort viel matter. Sei endlich die Schwere sehr viel geringer, wie auf der Sonne, so fehlten die vier Wasserstofflinien ganz und an ihre Stelle träten neue Spektrallinien, die sich zu feinliniirten abschattirten Streifen an einander ordneten.

Auch lässt sich Hr. Stoney über die Entstehung und Eigenthümlichkeit der Doppelsterne aus. Neben den relativ sparsamen sichtbaren Sternen existirten eine zahllose Menge dunkler Fixsterne, so dass ein Zusammenstoss zweier in Folge der gegenseitigen Attraktion nicht etwas sehr Ungewöhnliches sein könne. Das Resultat des Zusammenstosses unter günstigen Bedingungen, namentlich besonders wenn beide von nahe gleicher Masse sind, seien um einander kreisende Doppelsterne. Daher sei das Vorwalten gleicher Grösse der zusammengehörenden Doppelsterne erklärlich, so wie bei sehr ungleicher Grösse das Vorwalten der violetten, blauen und grünen Farbe beim kleineren Begleiter, indem bei der Wiedertrennung ein Theil der

leichteren oberen Atmosphäre des kleineren auf den grösseren übergehe. *Rd.*

D. Sternschnuppen.

Zusammenhang zwischen Meteorschwärmen und Kometen.

Le Verrier. Sur les étoiles filantes du 13 nov. et du 10 août. C. R. LXIV. 94†; Inst. 1867. XXXV. p. 26, p. 42.

— — Orbite des astéroides de novembre. C. R. LXIV. 248†.

Schiaparelli. Sur les étoiles filantes et spécialement sur l'identification des essaims d'août et de novembre avec celle des comètes de 1862 et de 1866. C. R. LXIV. 598†.

Adams. Sur les étoiles filantes de novembre. C. R. LXIV. 651†; Silliman J. (2) XLIV. 127.

Galle. Essai d'identification des orbites de la première comète de 1861 et des essaims d'étoiles filantes du mois d'avril. C. R. LXIV. 664†; Mondes (2) XIII. 536 (Notiz).

Oppolzer. Coincidence de l'orbite de la première comète de 1866 et de l'orbite de l'essaim des étoiles filantes de novembre 1866. Inst. XXXV. 52†.

H. A. Newton. Connection of comets with meteors. Silliman J. XLIV. 128.

Schiaparelli. Rapport entre les étoiles filantes et les comètes. Mondes (2) XIII. 75†.

— — Sur le mouvement et l'origine probable des étoiles météoriques. Mondes (2) XIII. 147, 214, 284, 501.

Zu den Hauptveranlassungen zur Entdeckung des Zusammenhanges zwischen Sternschnuppen und Kometen gehört die Discussion der Bahn des Novemberschwarms von Le Verrier (C. R. LXIV. 94), welche zunächst bestimmt war, die Schwierigkeit zu beseitigen, welche J. Herschel in der Erklärung der Rückläufigkeit seiner Bewegung als schwer vereinbar mit der Zugehörigkeit zum Sonnensystem zu finden glaubte, und aus der wir hier Folgendes resumiren.

Nach der Bestimmung von H. A. Newton, die von der That-

sache ausging, dass die erste bekannte Beobachtung des Novemberphänomens im Jahre 902 n. Chr. statt gefunden habe, beträgt die Periodenlänge 33¼ Jahr, während man andererseits Gründe hat anzunehmen, dass die Mitte der letzten Periode auf das Jahr 1866,75 falle, und damit kommt man z. B. bei Zurückrechnung von 52 Perioden auf das Jahr 137,75 n. Chr. Ueberdies beweist die Discontinuität der Erscheinung, dass man es nicht mit einem Meteorringe, sondern mit einem Meteorschwarme zu thun habe, dessen einzelne Theile sich in sehr nahe benachbarten Bahnen bewegen. Ferner ist aus der Stellung der Erde zu den verschiedenen Erscheinungsepochen ermittelt, dass die Knotenlänge im Jahre T, vom Aequinoctium an gezählt, sich darstellen lässt durch die Formel

$$51^\circ 18' - 1{,}711'(1850 - T),$$

folglich im Jahre 137, $= 2^\circ 27'$ war. Die jährliche Bewegung des Knotens auf der Ekliptik beträgt also 1,711′, und ergiebt folglich wegen der rückgängigen jährlichen Bewegung des Aequinoctialpunktes um 0,887′, als eigene Bewegung des Knotens $+0{,}874'$, welche als durch die Erdattraction erzeugt anzunehmen, nichts Bedenkliches hat. In der That wisse man, dass die Asteroiden von einem Punkteim Sternbild des Löwen divergiren, der in 142° Länge und 8° 30′ Breite liegt, so dass bei der rückläufigen Bewegung derselben die Erdanziehung eine Verschiebung des Knotens nach vorwärts erzeugen müsse. Ferner sei man zu der Annahme berechtigt, dass der Schwarm nicht schon seit Entstehung unseres Sonnensystems, sondern erst seit verhältnissmässig sehr neuer Zeit in seiner jetzigen Bahn laufe. Dafür spreche seine Rückläufigkeit in Verbindung mit anderen gewichtigen Umständen. Bei den verschiedenen constatirten Erscheinungsepochen habe die Erde nicht genau dieselbe Entfernung von der Sonne gehabt, da der Erdbahnhalbmesser wegen der Wirkung des Mondes und der fortschreitenden Bewegung der Erdperihels variire, und dies führe auf den Schluss, dass der Schwarm eine ansehnliche Breite haben müsse. Nehme man hinzu, dass wegen der Unabhängigkeit der einzelnen Asteroiden untereinander, deren Geschwindigkeit von der Erde beim Vorüberziehen ungleich afficirt werden müsse, so ergebe sich als

unzweifelhaft ein Bestreben derselben, sich allmählich über einen grösseren Theil ihrer Bahn und schliesslich zu einem Ringe auszudehnen. Dieser Ausdehnungsprocess sei zur Zeit erst wenig vorgeschritten, und könne daher erst seit wenigen Jahrhunderten begonnen haben. Der Schwarm sei demnach offenbar erst aus grossen Fernen zu uns gekommen, und müsse erst nach dem jedesmaligen Erscheinen gegen die oberen Planeten hin zurückkehren. Wenn aber ein Körper aus weiten Fernen kommend die Erdbahn mit grosser Geschwindigkeit erreiche, so könne er unmöglich durch die schwache Wirkung der unteren Planeten in eine Bahn von 2 oder 3 Jahren Umlauf gehalten werden; dies bekräftige die Rechnung und der Umstand der regelmässig alle 33 Jahre erfolgenden Wiederkehr, sowie das Ausbleiben irgend wesentlicher Bahnstörungen respective Zersplitterungen. Nehme man die Umlaufsdauer zu 33¼ Jahr und die Periheldistanz zu 0,989 an, so erhalte man für die halbe grosse Axe der Bahn 10,34017, für die Excentricität 0,904359, für die Apheldistanz 19,69154 und für die mittlere jährliche Bewegung 10,82707°. Ueberdies führe die Betrachtung der absoluten Geschwindigkeit der Erde und des Schwarms im Augenblicke der Begegnung am 13. November auf eine Bahnneigung von 14°41′, so dass nur das Perihel unbestimmt bleibe, welches dem Knoten aber sehr nahe sein müsse. Die Einlenkung des Schwarms in die jetzige Bahn habe nur durch eine energische Störungsursache geschehen können, und achte man darauf, dass Kometen nach gleich radikalen Störungen (wie der Lexel'sche von 1770), wenn sie im Perihel sich der Sonne sehr genähert haben, zu dem störenden Gestirn wieder zurückkehren: so müsse es auffallen, dass der Novemberschwarm wenig über die Uranusbahn hinausreiche, und dieselbe bald nach dem Aphel in einem Punkte wenig oberhalb der Ekliptik schneide. Man werde folglich von selbst auf die Untersuchung hingewiesen, ob nicht dort eine Begegnung zwischen diesem Planeten und dem Schwarme stattgefunden haben könne. In der That ergiebt die Rechnung eine solche Begegnung für das Jahr 126, indem sich findet, dass dann, die übrigen zu Grunde gelegten Data als genau angenommen, ein Aufstürzen des Schwarms auf den Planeten selbst

erfolgt sein würde, wenn man den Knoten in jenem Jahre nur um 1° 48′ änderte, und das Perihel 4° vom absteigenden Knoten entfernt verlegte. Es übersteige daher nicht die zu erwartenden Genauigkeitsgrenzen, wenn man als gewiss annehme, dass die Asteroiden in jenem Jahre ganz nahe vor dem Uranus vorbeigegangen seien, und es bleibe nur die Frage zu beantworten, ob dessen Wirkung hingereicht haben könne, unter Voraussetzung einer grösseren Compaktheit des Schwarmes, denselben in die jetzige Bahn zu lenken. Das Resultat der Erörterung dieser Frage ist, dass sich alle beobachteten Erscheinungen z. B. erklären lassen, wenn man voraussetzt, dass der Schwarm vor dem Jahre 126 die Form einer grossen Kugel gehabt (vielleicht von einem Durchmesser gleich $\frac{1}{8}$ des Uranusdurchmessers) und sich direkt um die Sonne in einer Parabel oder sehr ausgedehnten Ellipse bewegt habe, also ursprünglich schon als zum Sonnensystem gehörig betrachtet werde. Der Planet musste ungleich auf die Geschwindigkeit der einzelnen Elemente des Schwarmes wirken, und war diese Wirkung grösser als die resultirende Attraktion ihrer eigenen ganzen Masse, so mussten sie sich über eine ausgedehntere Strecke ihrer Bahn vertheilen. In einem beispielsweise herausgegriffenen Falle würde diese Ausdehnung so gross geworden sein, dass heutzutage ihr Vorübergang vor der Erde 1½ Jahr Zeit erforderte. Es sei ferner vorauszusehen, dass die Erscheinung im Laufe der Zeit sich über mehrere auf einander folgende Jahre ausdehnen, dabei aber sich zugleich abschwächen werde, theils wegen der allmälichen Ausbreitung zur Ringformation, theils weil beim jedesmaligen Vorübergang vor der Erde eine grosse Zahl der Meteore durch Ablenkung sich sporadisch zerstreue.

Am Schluss der Discussion wird dann hinzugefügt, dass dem Augustschwarme wegen der schon vollständig gewordenen Ringform ein sehr viel höheres Alter zuzuschreiben sei.

Die Vergleichung der obigen Elemente der Bahn des Novemberzuges mit den von Oppolzer berechneten, in den Astr. Nachr. No. 1624 veröffentlichten Elementen des ersten Kometen von 1866 brachte Peters (Astr. Nachr. No. 1626) auf den Gedanken, dass dieser Komet als Bestandtheil jenem Asteroiden-

schwarm zugehören möchte. Die Uebereinstimmung ist in der That sehr auffallend, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	Novemberschwarm	Komet
Umlaufsdauer.	33,25J	33,18J
Halbe grosse Axe	10,34	10,32
Excentricität.	0,904	0,905
Periheldistanz	0,989	0,977
Neigung der Bahn.	14°41′	17°18′
Länge des absteigenden Knoten .	51°18′	51°26′
Bewegungsrichtung	rückl.	rückl.

Hr. Le Verrier bemerkt in Bezug auf diese Vergleichung (C. R. LXIV. 248), dass der Neigungswinkel 14°41′ auf der Annahme beruhe, dass der Radiationspunkt bei γ Leonis liege; die von A. Newton zusammengefassten Beobachtungen vom November 1866 ergäben aber einen etwas höher gelegenen Punkt, dessen Breite 10°27′ sei, was die Neigung auf 18°3′ erhöhen würde. Ferner fügt Le Verrier hinzu: Der Komet von 1866 habe allerdings keinen Schweif gezeigt, sondern die Form eines etwas unregelmässigen Nebelflecks gehabt; indess liesse sich in Anbetracht der Grösse der Periheldistanz daraus kein Schluss über das Bestehen oder Nichtbestehen eines Zusammenhanges zwischen beiden Erscheinungen ziehen.

Unabhängig von Le Verrier hatte auch Schiaparelli eine genauere Berechnung des Novemberschwarms, gegründet auf die neuen englischen Beobachtungen des Divergenzpunktes, angestellt und die Identität seiner Bahn mit der des Tempel'schen Kometen von 1866 nachgewiesen. Die ersten Mittheilungen davon waren in einem Briefe an Secchi vom Febr. 1867 enthalten, und die erste Veröffentlichung geschah dann in den Mondes und in den Astr. Nachr. vom 20. Febr. (No. 1629). Schiaparelli bemerkte in einem Briefe an Delaunay (C. R. LXIV. 598), dass seine Rechnungen schon 3 Wochen vor der Bekanntmachung von Peters vollendet gewesen, dass er aber die Priorität der Bekanntmachung der Identitätsentdeckung diesem Astronomen, der auch von seinen eigenen Rechnungen nichts gewusst haben könne, überlassen müsse. Schon vor der Untersuchung der Beziehungen zwischen dem Novembermeteor und dem Kometen 1866. I. hatte Schiaparelli

in einem Briefe an Secchi vom 25. Nov. 1866, der in den Mondes vom 10. Jan. 1867 aufgenommen worden ist, eine Bahnberechnung des August- und Novembermeteors mitgetheilt, woselbst die Periode des ersteren auf 108 Jahre bestimmt ist, und dessen Bahn mit der des grossen Kometen von 1862 für identisch erklärt wird. Gegen diese Identität hat indessen Oppolzer Bedenken erhoben, da er für den Kometen 1862. III. die Umlaufsdauer von 121,5 Jahren gefunden hat (Astr. Nachr. No. 1638), und behauptet, dass keine Störungen durch Planeten angenommen werden könnten, welche diesen Mangel an Uebereinstimmung zu erklären vermöchten. Endlich verdient noch bemerkt zu werden, dass nachgehend in Bezug auf die Novembergruppe Schiaparelli (Mondes XIII. 501) nachzuweisen gesucht hat, dass die Masse des Uranus zu gering sei, um dieselbe ohne völlige Zerstreuung in die jetzige Bahn gelenkt zu haben, dass daher die Le Verrier'sche Hypothese, welche dem Uranus im Jahre 126 diesen Einfluss zuschreibt, zu verwerfen sei, und dass man deshalb seine Aufmerksamkeit auf Jupiter und Saturn zu lenken habe.

Eine neuere Berechnung der Bahn der Novembergruppe haben wir noch durch Adams erhalten (C. R. LXIV. 65; Silliman J. (2) XLIV. 127), bei welcher als Radiationspunkt der Punkt AR $= 149^{\circ}12'$, $\delta = 23^{\circ}1'$ N. zu Grunde gelegt worden ist, — eine Lage, die er aus seinen eigenen Bestimmungen in Verbindung mit 5 anderen, unter Berücksichtigung der Wirkung der Erde auf die Asteroiden hergeleitet hat. Die gefundenen Bahnelemente sind: Periode 33,25 Jahre; mittlere Entfernung 10,3402; Excentricität 0,9047; Periheldistanz 0,9855; Neigung $16^{\circ}46'$; Knotenlänge $51^{\circ}28'$; Entfernung des Perihels vom Knoten $6^{\circ}51'$; Bewegung rückläufig. Die Uebereinstimmung mit dem Kometen 1866. I. ist, wie man sieht, noch grösser, wie die, welche Le Verrier's Elemente bieten.

Ferner hat Hr. Adams mit diesen Elementen die Secularvariationen des Knotens der Bahn, herrührend vom Jupiter, Saturn und Uranus, berechnet, und unter Anwendung der Methode von Gauss aus seinen Determ. attr. für die totale Periode von 33¼ Jahr gefunden: als Bewegung des Knotens durch die Wir-

kung des Jupiter 20′, durch die des Saturn 7¾′ und durch die des Uranus 1½′, mithin als Gesammtbewegung in jener Periode 29 Min., was genau mit der mittleren Bewegung des Knotens stimmt, welche von A. Newton aus den Beobachtungen hergeleitet worden ist — ein neuer Beleg für die Richtigkeit der zu Grunde gelegten Voraussetzungen. Veranlasst durch die Berechnungen von Schiaparelli und Le Verrier, die sich auf die Zusammengehörigkeit der Kometen und Asteroidenschwärme beziehen, hat dann Galle (C. R. LXIV. 664) eine ähnliche Rechnung auf den ersten Kometen von 1861 angewendet, der in seinem absteigenden Knoten sich der Erdbahn bis auf 0,0022 nähert. Der Knoten entspricht dem 20. April, welcher Tag sich in der That durch reichlichen Sternschnuppenfall auszeichnet. Nach den elliptischen Elementen des Kometen, welche Oppolzer aus der Gesammtheit der Beobachtungen gewonnen, wurde für den scheinbaren Radiationspunkt desselben im Moment des Durchgangs durch den Knoten die Länge 267,2° und die Breite +57,0° gefunden. Andererseits ergaben die Beobachtungen von 1864 für den Radiationspunkt des Aprilmeteors (Rep. Brit. Ass. 1864. p. 98) die Länge 281,6° und die Breite +57,8° — also einen Ort, der im grössten Kreise gemessen, von jenem etwa 7° entfernt ist. Aehnliche Differenzen, bemerkt Hr. Galle, sind zwar auch bei dem November- und August-Meteor vorgekommen, doch wolle er nicht behaupten, dass hier die Identität mit dem Kometen ebenso fest stehe, wie in den ersten beiden Fällen. Er findet aber hierin eine Aufforderung, bei den künftigen April-Fällen eine ganz besondere Sorgfalt auf die Bestimmung des Radiationspunktes zu verwenden.

Endlich hat Dr. Weiss in Wien (Astron. Nachr. No. 1632) eine Liste von periodischen Sternschnuppenfällen mit solchen Kometen zusammengestellt, welche in einem ihrer Knoten der Erdbahn sehr nahe kommen. Die Liste enthält ausser dem erwähnten von Galle 7 Sternschnuppenfälle gegenüber 12 Kometen, deren Entfernung von der Erdbahn im Knoten zwischen den Grenzen 0,004 und 0,085 eingeschlossen ist. *Rd.*

Fernere Litteratur.

STONEY. On the connexion between comets and meteors. Phil. Mag. (4) XXXIV. 188-192.

FAYE. Synthèse des phénomènes produits par la matière cométaire dispersée. Mondes (2) XIII. 490; C. R. LXIV. 549, 899.

HEIS. Corrections au tableau des points de radiation des étoiles filantes de Mr. FAYE. C. R. LXIV. 889-890.

LOEWY. Sur les orbites des comètes. C. R. LXV. 458; Mondes (2) XV. 442-446.

GREG. Sur les orbites des étoiles filantes. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 92-96.

ADAMS. The november-meteors. Mitth. an die astr. Soc. of London. Int. Obs. XI. 320.

LYNN. Probable connexion of comets with shooting stars. Int. Obs. XI. 390-393.

ERMAN. Zur Theorie der Sternschnuppen. ERMAN Arch. XXV. 431-506.

J. HERSCHEL. Sur les phénomènes météoriques périodiques. Mondes (2) XIV. 366-371.

QUETELET. Les lois mathématiques concernant les étoiles filantes. Bruxelles 1867. Vergl. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 78-84.

BOGUSLAWSKI. Ueber die kosmische Theorie der Feuermeteore. POGG. Ann. CXXX. 165-168.

v. LITTROW. Physische Zusammenkünfte von Asteroiden im Jahre 1867. Wien. Ber. LVI. 223-225.

— — Sur les comètes. Inst. XXXV. 1867. p. 272.

B. AIRY. Inference from the observed moment of the meteors in the appearance of 1866. Phil. Mag. (4) XXXIII. 157-159.

COULVIER-GRAVIER et CHAPELAS. Mémoire sur les étoiles filantes. Mondes (2) XIII. 666-667, XV. 507; C. R. LXIV 791; Inst. 1867. XXXV. 121, 377.

— — Sur les étoiles filantes de ce mois, maximum des 9, 10 et 11 août 1867. C. R. LXV. 325-326; Mondes (2) XIV. 740-741.

R. de la Sagra. Sur une pluie d'étoiles filantes observée à Cuba dans la nuit du 12 nov. 1833. C. R. XLIV. 232; Mondes (2) XIII. 257.

D. Kirkwood. Meteoric astronomy: a treatise on shooting stars fire balls and aërolites. Silliman J. (2) XLIV. 428; Athen. (2) 1867. p. 432.

— — On a meteor of july 18th 1867. Silliman J. (2) XLIV. 288.

A. Newton. On certain contributions to astro-meteorology. Silliman J. (2) XLIII. 285-301.

G. Forbes. On the meteoric shower of the 14th nov. 1866. Phil. Mag. (4) XXXIII. 81-88; Arch. sc. phys. (2) XXIX. 234-235.

— — Additional note to the preceding paper. Phil. Mag. (4) XXXIII. 282-283.

Secchi. Les étoiles filantes du 10 août 1867. C. R. LXV. 388-389; Inst. 1867. XXXV. 283.

W. Herschel. On the meteoric shower of 1866 nov. 13 and 14. Phil. Mag. (4) XXXIII. 156-157. Aus den Monthly Not. 14. dec. 1866.

A. Newton. Shooting stars in nov. 1866. Silliman J. (2) XLIII. 78-89.

— — Sur les étoiles filantes du 10 août et du mois de novembre 1865, observées aux États-Unis. Lettre de Mr. Newton de New-Haven à Mr. Ad. Quetelet. Not. extr. de l'ann. de l'obs. roy. de Brux. 1867. p. 29-34.

Poey. Sur la non existence sous le ciel de Mexique de la grande pluie d'étoiles filantes du nov. 1866 et du retour périodique du mois d'août. Mondes (2) XIII. 269-272; C. R. LXIV. 273.

A. Proctor. The november shooting stars. Int. Obs. XII. 190-199.

A. S. Herschel. The november-meteor shower at Glasgow. Int. Obs. X. 459-466.

Sternschnuppenfall im November. Ausl. 1867. p. 1059-1062. (Populärer Bericht.)

Phipson. Meteors, aërolites and falling stars. London 1867. Athen. (1) 1867. 489-490.

DAUBRÉE. Remarques sur l'oeuvre de PHIPSON. C. R. LXIV. 225.

GAILLARD. Averse d'étoiles filantes à la Pointe-à-Pitre. (Lettre.) Mitgetheilt von Hrn. LE VERRIER. Mondes (2) XV. 684.

J. BAXENDELL. Observations de la pluie météorique du 13 au 14 novembre 1866. Mondes (2) XIII. 60-63.

SAIGEY. Sur les étoiles filantes. Mondes (2) XIV. 741. Vgl. COULVIER und CHAPELAS. C. R. LXV. 325.

WEBER. Étoile filante vue au télescope. Mondes (2) XIV. 566.

J. F. SCHMIDT. Pluie de météores dans la nuit du 13 au 14 novembre 1866 à Athènes. Mondes (2) XIII. 268-269.

— — Étoiles filantes. Mondes (2) XIII. 596-597; Z. S. f. Math. XII. 95-96; Inst. XXXV. 1867. p. 135, 392.

— — On the lunar crater Linné and on the november meteors. Int. Obs. X. 448-449. Letter to Mr. BIOT. Vgl. Wien. Ber. 1867. LV. (2) p. 263-276.

PALMIERI. Sulla poggia di stelle cadenti prevista pel 14 novembre del passato anno. Rendic. di Nap. 1867. VI. 18-19.

— — Sul ricorso delle stelle cadenti nell' agosto del 1866. Rendic. di Nap. 1866. V. 293-295.

R. WOLF. Nombre horaine des étoiles filantes. Mondes (2) XIII. 23-24.

GREY. Shooting stars and the weather. Athen. (1) 1867. p. 254-255, p. 290-291.

GILLISS. Shooting stars in Colorado. SILLIMAN J. (2) XLIII. 413.

HEIS and G. NEUMAYER. On meteors in the southern hemisphere. SILLIMAN J. (2) XLIV. 429.

SECCHI. Étoiles filantes de la période d'août, à Rome. Inst. XXXV. 1867. p. 283, 402.

LINDERMAYER. Ueber den Sternschnuppenfall in Griechenland. Ausland 1867. p. 37-38.

WARD. The november shooting stars. Int. Obs. X. 449-458.

Report on observations of luminous meteors 1865-1866. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866. p. 16-146.

Wolf. Observations d'étoiles filantes dans la nuit du 13 au 14 novembre 1867. C. R. LXV. 852-854.

Chapelas. Observations relatives à la communication de Mr. Wolf. C. R. LXV. 903-904.

Coulvier-Gravier et Chapelas. Troisième partie du catalogue des globes filantes du 12 nov. 1859 au 3 sept. 1866 et résumé général des trois parties du catalogue. Ann. d. chim. (4) XII. 327-345; C. R LXIV. 232, 595, 791.

— — Sur l'apparition des étoiles filantes qui était attendue en novembre 1867. C. R. LXV. 852.

Gaillard. Observation faite à Guadeloupe des étoiles filantes de novembre. C. R. LXV. 1039.

Florimond et Terby. Étoiles filantes du 13 nov. 1866 à Louvain. Mondes (2) XIII. 24-26; Bull. d. Brux. (2) XXII. 470-475.

Cavalier. Étoiles filantes de novembre 1866, observées à Ostende. Bull. d. Brux. (2) XXII. 476.

Quetelet. Observations des étoiles filantes le 7, 10 et 11 août et de novembre 1866. Bull. d. Brux. (2) XXII. 207-214, 455-477; Not. extr. d. l'obs. roy. d. Brux. 1867. p. 34-40; Inst. XXXV. 1867. p. 7-8, p. 77-80.

Enthält zugleich die Beobachtungen an einigen andern Orten, so von:

Scarpellini zu Rom. Bull. d. Brux. (2) XXII. 209-211, 468-470.

Terby zu Lüttich. p. 211-214.

Heis zu Münster. p. 462.

Denza zu Montcalieri. p. 463-468.

Étoiles filantes du novembre 1866. Not. extr. ann. d. l'obs. roy. d. Brux. 1867. p. 40-44. Vergl. vorstehende Abhandlungen.

Étoiles filantes. Mondes (2) XIV. 475. (Notiz, dass der Novemberschwarm 1866 auch nördlich von Kalkutta gesehen wurde.) Mondes (2) XV. 402. (Notiz über einige amerikanische Beobachtungen.)

Étoiles filantes du novembre 1867. Inst. XXXV. 369-370.

November meteors in 1866. Silliman J. (2) XLIII. 276-279.

Glaisher. Report on observations of luminous meteors. Athen (2) 1867. p. 369-370. Vgl. Rep. Brit. Assoc. 1866.

J. BAXENDELL. Observations de la pluie météorique du 13 au 14 nov. 1866. Mondes (2) XIII. 60-61.

Der grosse Meteorschwarm vom 13.-14. Nov. 1867. JELINEK Z. S. f. Met. II. 571-574.

Beobachtungen des grossen Meteorschwarms in der Nacht vom 13.-14. Nov. 1866. JELINEK Z. S. f. Met. II. 15-25. (Zusammenstellung der Beobachtungen von Dr. G. NEUMAYER, HIND, TYLER, QUETELET, THIELE und andern.)

Angaben über beobachtete Meteore und Feuerkugeln finden sich: JELINEK Z. S. f. Met. II. 48, 75-76, 216-217, 240, 315-317, 352-353, 428-429, 511, 546.

C. FRITSCH. Zur Frage über den Einfluss der Sternschnuppen auf den Barometerstand. JELINEK Z. S. f. Met. 61-67. Weitere Beiträge ibid. p. 298-307. Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 465.

J. SCHMIDT. Ueber die Aenderungen des Luftdrucks und der Temperatur zur Zeit der Sternschnuppen im August und November. JELINEK Z. S. f. Met. II. 207-210.

BONNAFONT. Bolide du 11 juin. C. R. LXIV. 1304-1305; Mondes (2) XIV. 412. (Notiz, dass eine Feuerkugel gesehen wurde.)

Meteoric appearances on june 11th. Int. Obs. XII. 80. (Kurzer Bericht über Feuerkugeln die an verschiedenen Orten gesehen wurden von BONNAFONT, SILBERMANN etc.)

MONTIGNY. Sur un bolide aperçu à Anvers le 20 nov. 1866. Bull. d. Brux. (2) XXII. 478; Inst. XXXV. 117.

SILBERMANN. Phénomènes particuliers offerts par une étoile filante le 11 juin 1867. C. R. LXIV. 1242-1243.

A. QUETELET. Sur un bolide observé en Belgique de 20 juin 1866. Bull. d. Brux. (2) XXII. 7-12; Not. extr. d. l'obs. d. Brux. 1867. p. 44-49.

E. Meteorsteine etc., Meteoreisen.

Litteratur.

v. HAIDINGER. Die Meteoriten des k. k. Hof-Mineralien-Cabinets am 1. Juli 1867 und der Fortschritt seit 1. Januar 1859. Wien. Ber. LVI. (2. Abth.) 175-184.

— — Die Tageszeiten der Meteoritenfälle verglichen

(2. Reihe). Wien. Ber. LV. (2. Abth.) p. 185-195; Mondes (2) XIV. 57.

v. Haidinger. Ueber den zu Simonod gefallenen Meteoriten. Wien. Ber. LV. (2. Abth.) p. 127.

— — Aérolithes et étoiles filantes. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 84-92; Inst. XXXV. 159-160, 277; Mondes (2) XIV. 702.

— — Der Meteorsteinfall am 9. Juni 1866 bei Knyahinya in Ungarn. Silliman J. (2) XLIV. 131; Inst. XVXV. 55. Die Berichte über die in den Wien. Ber. LXVII. (nächster Jahrgang dieses Berichts) veröffentlichten Arbeiten vou Hrn. v. Haidinger finden sich erwähnt Inst. XXXV. 176, 184, 277, 326.

— — Mittheilungen des Hrn. J. Schmidt über Feuermeteore, Meteorsteinfälle und die Rillen auf dem Monde. Wien. Ber. LV. (2. Abth.) p. 553-559.

J. Schmidt. Ueber den Meteorsteinfall in Nauplien am 29. August 1850, nebst Mittheilungen über einige Feuermeteore und über den Mondkrater Linné. Wien. Ber. LV. (2. Abth.) p. 52-57; Mondes (2) XV. 696.

Augeraud. Chute d'aërolithes dans la plaine de Tadjera à 15 kilomètres sud-est de Sétif le 9 juin 1867 vers $10^h 30^m$ du soir. C. R. LXV. 240; Inst. XXXV. 258.

O. Buchner. Die Meteoriten in Sammlungen. Pogg. Ann. CXXXII. 311-319.

G. Rose. Der Meteorstein von Knyahinya. Berl. Monatsber. 1867. p. 203-205.

Redtenbacher. Analyse d'une météorite de Dacca. Inst. XXXV. 1867. p. 62. Vgl. Wien. Ber.

Daubrée. Sur deux grosses masses de fer météorique du museum et particulièrement sur celle de Chaicas (Mexique). C. R. LXIV. 633,

— — Sur un nouveau procédé pour étudier la structure du fer météorique. C. R LXIV. 685; Inst. XXXV. 106-107.

Graham. Ueber das im Meteoreisen von Lenarto eingeschlossene Gas. Vgl. Graham über Absorption, siehe diesen Ber. p. 142. Erdmann J. CII. 191.

Geinitz. Kohlenstoff in Meteorsteinen. Jahrb. f. Miner. von Leonhard 1867. p. 724.

A. KUHBERG. Analyse und Beschreibung der Meteoriten von Nerft (Kurland), Honolulu, Bachmut (Südrussland), Lixna (bei Dünaburg). Arch. f. d. Naturk. Livl., Esthl. und Kurlands (1) IV. 1.

v. BAUMHAUER u. v. D. BOON MESCH. Analysen eines Meteoreisens von Prambanon. Arch. néerl. d. sc. exact et nat. I. 465.

Rapport de commission nommée par l'Academie pour examiner la question s'il y a lieu de couper par le milieu la masse météorique connue sous le nom de météorolithe de Pallas. Bull. d. St. Pét. X. 296-324.

A. GÖBEL. Revue critique des aërolithes du musée minéralogique de l'Académie. Bull. d. St. Pét. XI. 222-282. Dans autres musées. Ibid. p. 282-292.

— — Revue chronologique des cas d'aérolithes tombés en Russie dans les siècles précédents. Bull. d. St. Pét. XI. 527-555.

W. HILGARD. New classification of meteorites with an enumeration of meteoric species. SILLIMAN J. (2) XLIII. 22-29.

SHEPARD. Nouveau gisement de fer météorologique dans le Cohahuila au nord de Mexico. Inst. XXXV. 56.

MAKOWSKY. Ueber Meteoriten. Brünn. Verh. 1865. p. 30-31.

L. SMITH. On colorado meteorites. RUSSEL GULCH meteoric iron and BEAR CREEK meteoric iron. SILLIMAN J. (2) XLIII. 66-67.

QUETELET. Sur l'heure des chutes d'aérolithes. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 225-231.

— — Origine des aërolithes. Ibid. p. 443-446.

F. PISANI. Meteoritenfall bei St.-Mesmir im Aubedepartement. Chem. C. Bl. 1867. p. 286-287.

TH. HEIN. Analyse eines Meteoriten aus Dacca in Bengalen. Chem. C. Bl. 1867. p. 351-352.

DAUBRÉE. Classification adoptée pour la collection de météorites du Museum. C. R. LXV. 60; Mondes (2) XIV. 470; Inst. XXXV. (1867.) p. 217.

DAUBRÉE. Contribution à l'anatomie des météorites. C. R. LXV. 148.

F. Polarlicht.

Litteratur.

F. BRADLEY. Extracts from an Auroral register kept at New-Haven. Trans. Connect. Ac. I. 1. p. 139-155.

C. HARRICK. A register of the aurora borealis at New-Haven from march 1837 to may 1854. Trans. Connect. Ac. I. 1. p. 9-139.

C. CRESSON. On the auroral display of febr. 20-21. Proc. Amer. Soc. X. 206.

E. LOOMIS. Notices: Auroras extracted from the meteorological Journal of Rev. Ezra Stiles. Trans. Connect. Ac. I. 1. p. 155-173.

F. BANDELIER. Comet: aurora borealis at Highland, Illinois. SILLIMAN J. (2) XLIII. 279.

RAILLARD. Origine commune des comètes, des étoiles filantes et des aurores boréales. Mondes (2) XIII. 606-609.

---

42. Meteorologie.

A. Allgemeine Theorie.

GALTON. On an error in the usual method of obtaining meteorological observations. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866; Not. and Abst. p. 16.

SCHIAPARELLI. Dell' influenza della luna sulle vicende atmosferiche. Mem. dell' Ist. Lomb. 1866. X. 1-27; Rendic. Lomb. III. 125-135; JELINEK Z. S. f. Met. II. 285-287.

CANTONI. Essai de météorologie appliquée à la botanique et à l'agriculture. Milan 1866.

L. D. FOREST. On the reduction of meteorological observations. SILLIMAN J. (2) XLIII. 316-322.

LE VERRIER — RAYET. Atlas météorologique de la France. Mondes (2) XV. 397.

SONREL. Études sur les mouvements généraux de l'atmosphère. Ann. d. l'écol. norm. IV. 225-302, 303-346.

GAUTIER. Résultats de la seconde année des observations météorologiques suisses sous le rapport des températures et quantités d'eau de pluie et de neige. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 281-296.

SECCHI. Sur une loi empirique embrassant certaines valeurs normales des périodes météorologiques. Mondes (2) XIII. 394-395.

MARGUET. Note sur l'influence de la lune. Bull. Soc. Vaud. IX. 225-237.

MOFFAT. Observations météorologiques en mer. Mondes (2) XV. 199-200. Vgl. Rep. Brit. Assoc. 1866. (Ozongehalt der Luft abhängig von der Windrichtung) Athen. (2) 1867. p. 337-338.

C. LINSSER. Die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in ihrem Verhältniss zu den Wärmeerscheinungen. Mém. d. St. Pét. (7) XI. 1-44; ERMAN Arch. XXV. 555-620.

G. DE SAPORTA. Sur la température des temps géologiques d'après les indices tirés de l'observation des plantes fossiles. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 89-143.

LAUGHTON. An inquiry into the evidence, on which the theory of the circulation of the atmosphere is based. Phil. Mag. (4) XXXIV. 359-365.

LAMONT. Ueber die Bedeutung arithmetischer Mittelwerthe in der Meteorologie. JELINEK Z. S. f. Met. II. 241-247.

J. HANN. Die Vorschläge zur Milderung der Sommerdürre in Ungarn. JELINEK Z. S. f. Met. II. 247-252.

MÜHRY. Ueber die Wahrscheinlichkeit einer der oceanischen Aequatorströmung analogen Strömung in der Höhe der Atmosphäre. JELINEK Z. S. f. Met. II. 256-259.

Ueber die Ascensionsströmung der Luft. Briefliche Mitth. von Hrn. A. MÜHRY. Ibid. 314-315.

J. N. WOLDRICH. Versuch einer Klimatographie des salzburgischen Alpenlandes. JELINEK Z. S. f. Met. II. 287-288.

MARIÉ-DAVY. Die Bewegungen der Atmosphäre und des Meeres vom Gesichtspunkte der Witterungsvorher-

bestimmung betrachtet: Paris, Victor Masson et Fils. 8°. 498 Seiten mit Farbendruck und zahlreichen Holzschnitten, ref. Jelinek Z. f. Met. II. 318-320.

v. Lamont. Das Beobachtungssystem der Societas Palatina und der gegenwärtige Standpunkt der Meteorologie. Jelinek Z. S. f. Met. II. 369-376.

A. Buchan. A Handbook of meteorology. (W. Blackwood and sons, Edinburgh and London 1867.) Jelinek Z. S. f. Met. II. 382-384.

B. Meteorologische Instrumente.

M. Kuhn. Die meteorologischen Instrumente auf der Ausstellung zu Paris. Jelinek Z. S. f. Met. II. 452, 470.

Secchi. Sur le météorographe et ses résultats. C. R. LXV. 385-388; Inst. XXXV. 1867. p. 283-283; Carl Rep. III. 192-196; Mondes (2) XIV. 61-66, XV. 364-372. (Es wird registrirt Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Druck der Atmosphäre, Regenzeit, Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Regenmenge.)

Radau. Sur un météorographe ancien et sur la théorie du baromètre statique. C. R. LXV. 360-364, 502-505; Mondes (2) XIV. 786-787, XV. 129-130.

Secchi. Réflexions sur l'histoire du baromètre statique. C. R. LXV. 443-448; Mondes (2) XV. 83-85.

— — Réponse aux nouvelles remarques de Mr. Radau sur le baromètre statique. Mondes (2) XV. 129, 255, 302, 303; C. R. LXV. 559.

Radau. Note concernant la réponse faite par le père Secchi à ses remarques sur le baromètre statique. C. R. LXV. 609 (Notiz).

Le météorographe de Berne. Mondes (2) XV. 160-164. Bericht über meteorologische Instrumente zu Bern, vgl. die Arbeiten von H. Wild Berl. Ber. 1866. p. 461, 1865. p. 573.

Radau. Nouvel anémographe. Mondes (2) XIV. 371-372.

— — Les appareils météorographiques de l'exposition. Aus dem Bericht über die Pariser Ausstellung von 1867 von demselben p. 15-54.

E. Monier. Sur un hygromètre à cheveu portatif. Bull. Soc. Chim. (2) VII. 1867. (1) p. 466-467.

JUNGK. Description d'un hygromètre à boyau. Ann. d. chim. (4) XIII. 439-440.

BECQUEREL. Psychromètre électrique et ses applications. C. R. LXIV. 212-214; Inst. 1867. XXXV. 41-42.

DE ROSSI. Pluviographe. Mondes (2) XV. 276.

C. HODGKINSON. Actinometrical observations among the Alps with the description of a new actinometer. Proc. Roy. Soc. XV. 321-330; Phil. Mag. (4) XXXIII. 304-314.

CASELLA's embossing self recording anemometer. Int. Obs. XI. 320; Ausland 1867. p. 384.

C. BRAUN. Das Nephoskop, Instrument zur Bestimmung der Richtung und der Geschwindigkeit des Windes in höheren Regionen. JELINEK Z. S. f. Met. II. 337-352.

C. JELINEK. Ueber das Anemometer von Kraft. JELINEK Z. S. f. Met. II. 66-73. (Dieses ist beschrieben Trans. of R. Irish. Ac. XXII.)

Barometer (vergl. oben).

COLOMBI. Tube aéroclide et baromètre transportable. Mondes (2) XV. 635-636.

CARRÉ. Condenseur barométrique. Mondes (2) XV. 636. Vgl. Ann. d. mines 1864.

LE ROUX. Ueber die Barometer von NAUDET, HULOT etc. in Paris. Polyt. C. Bl. 1867. p. 110-113; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1866. p. 513; CARL Rep. III. 54-57.

BRÉGUET. Barométrographe. Mondes (2) XV. 376-378.

R. RADAU. Sur un baromètre compensateur. Mondes (2) XV. 430-435, 597-598.

— — Théorie du baromètre statique. Mondes (2) XV. 494-502.

GUIOT. Baromètre dit thermoscopique. Mondes (2) XV. 453-456.

RAGONA. Descrizione del barometro registratore del R. Osservatorio di Modena. JELINEK Z. S. f. Met. II. 331-333.

Rapport du comité de Kew pour 1866-1867. (Baromètres anéroides, etc.) Mondes (2) XV. 195-199. Vergl. Rep. Brit. Assoc.

FAA DE BRUNO. Sur un nouveau baromètre à mercure. C. R. LXV. 613.

Thermometer.

WHEATSTONE. Nouveau thermomètre télégraphique. Mondes (2) XV. 201-203. Vgl. Rep. Brit. Assoc. 1866.

BRÉGUET. Thermométrographe. Mondes (2) XV. 378.

Quecksilberthermometer neben dem registrirenden Thermometer. Ann. d. Münchn. Sternw. XV. 1867. p. 338-380.

E. MAYER. Thermograph von PFEIFFER. JELINEK Z. S. f. Met. II. 567-571; Arch. f. Seewesen 1865. X. 340.

v. LAMONT. Ueber die Benutzung des Maximum- und Minimum-Thermometers zur Bestimmung der monatlichen und jährlichen Mitteltemperatur. JELINEK Z. S. f. Met. II. 513.

JELINEK. Bemerkungen hierzu. Ibid. p. 516.

C. Temperatur.

Litteratur.

LAMBERT. Les lois de l'insolation. C. R. LXIV. 156-161; Mondes (2) XIII. 392-394.

ZON EN MAAN. Over eenige periodische warmte-werkingen. Original.

P. E. CHASE. On the laws which govern the general distributions of heat over earth and on BREWSTER'S neutral point. SILLIMAN J. (2) XLIX. 68-71; Phil. Mag. (4) XXXIV. 244-246 (vergl. oben).

JELINEK. Ueber den jährlichen Gang der Temperatur und des Luftdrucks in Oesterreich und einiger benachbarten Stationen. Wien. Denkschr. XXVI. 1-79.

Thermometerregistrirung auf der Münchner Sternwarte von 1860-1866. Ann. d. Münchn. Sternw. XV. 1867. p. 2-170.

Monat- und Jahresmittel der Thermometerregistrirungen auf der Münchner Sternwarte. Ann. d. Münchn. Sternw. XV. 1867. p. 380-388.

DUPREZ et A. QUETELET. Sur un mémoire de M. E. QUETELET sur la température de l'air à Bruxelles. Bull. d. Brux. (2) XXII. 1866. p. 109-110.

BECQUEREL. Sur la distrubition de la chaleur et ses variations dans le terrain de Paris au Jardin des Plantes. C. R. LXIV. 382-386; Mondes (2) XIII. 408.

ST. CL.-DEVILLE. Sur les variations périodiques de la température. C. R. LXIV. 933-942; Inst. XXXV. 1867. p. 155.

F. KÄMTZ. Températures moyennes des jours de l'année, calculées d'après 51 années d'observations. Bull. d. St. Pét. X. 220-229; JELINEK Z. S. f. Met. II. 333-334.

E. LOOMIS and A. NEWTON. On the mean temperature and the fluctuations of temperature at New-Haven. Trans. Connect. Ac. I. 1. p. 194-246.

JELINEK. Normale fünftägige Wärmemittel für 80 Stationen in Oesterreich bezogen auf den Zeitraum 1848-1865. Wien. Ber. LVI. (2) 193-222.

DEWALQUE. Observations thermométriques faites pendant l'éclipse solaire du 5 mars 1867. Bull. d. Brux. XXIII. 414-415.

DUPREZ. Sur la température de janvier 1866 à Gand. Extr. d. l'ann. d. l'obs. d. Brux. 1867. p. 52-53.

P. HEINEKEN. Witterungsbeobachtungen zu Bremen. Abh. d. Brem. naturf. Ver. 1866-1867. I. 2. p. 149-213; JELINEK Z. S. f. Met. II. 432.

PHILLIPS. Observations of temperature during two eclipses of the sun. Proc. Roy. Soc. XV. 421-424.

QUETELET. Résultats d'observations faites à Bruxelles de 1854 à 1863. Inst. XXXV. 1867. p. 236.

M'DONALD. Temperaturbeobachtungen zu Port Denison in Queensland. PETERMANN Mitth. 1867. p. 149; Proc. of the Roy. geogr. Soc. X. 329.

A. F. PRESTEL. Ueber die mit der Höhe zunehmende Temperatur in der untersten, unmittelbar auf der Erdoberfläche ruhenden Luftschicht. JELINEK Z. S. f. Met. II. 8-15. Vgl. Bd. I. 248, 273, 273, 326.

K. FRITSCH. Noch ein Wort über die Zunahme der Temperatur in den untersten Luftschichten mit der Höhe. JELINEK Z. S. f. Met. II. 211.

ZECH. Ueber die Zunahme der Temperatur in den unteren Schichten der Atmosphäre. JELINEK Z. S. f. Met. II. 259-261.

J. HANN. Der Wald und die Temperaturextreme. JELINEK Z. S. f. Met. II. 25-28.

A. Mühry. Ueber die Frage der Wahrscheinlichkeit von zwei Winterkältepolen auch auf der Südhemisphäre. Jelinek Z. S. f. Met. II. 33-39, 57-60.

C. Fritsch. Die Lichtung der Wälder und das Klima. Jelinek Z. S. f. Met. II. 136-139.

J. F. Schmidt. Mittlere Temperatur zu Athen. Jelinek Z. S. f. Met. II. 262-263.

Ueber den diesjährigen Kälterückfall im Mai. Jelinek Z. S. f. Met. II. 280-281.

Winterwitterung in Buenos-Aires. Einem Brief Prof. Burmeister's in Buenos-Aires an Prof. Dove entnommen. Jelinek Z. S. f. Met. II. 331. Vgl. Z. S. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin 1867. 2. Heft.

Schoder. Die Witterungsverhältnisse des Jahres 1865, nach den Beobachtungen der würtembergischen meteorologischen Stationen zusammengestellt. Jelinek Z. S. f. Met. II. 334-335.

Sommerkälte dieses Jahres im Norden Europas. (Bericht aus der kölnischen Zeitung.) Jelinek Z. S. f. Met. II. 354-355.

Witterungsberichte aus verschiedenen Orten in Kärnthen. Jelinek Z. S. f. Met. II. 355-356.

H. W. Dove. Ueber die mittlere und absolute Veränderlichkeit der Temperatur der Atmosphäre. Abh. d. Berl. Ak. 1867; Jelinek Z. S. f. Met. II. 365-366.

Ragona. Sulle oscillazioni regolari ed irregolari della temperatura desunte da un biennio di osservazioni meteorologiche nel R. Osservatorio di Modena. (Aus d. Jahrb. d. Soc. dei naturalisti in Modena.) Jelinek Z. S. f. Met. II. 382.

A. Mühry. 1) Zur orographischen Meteorologie. 2) Ueber das Verweilen einer wärmeren Luftschicht in den oberen Regionen der Alpen. Jelinek Z. S. f. Met. II. 417-422.

Lucas. Ueber Aenderungen der mittleren Wärme in längern Perioden. Jelinek Z. S. f. Met. II. 422-424.

Jelinek. Ueber die Aenderungen der mittleren Temperatur nach 90jährigen Beobachtungen der k. k. Sternwarte zu Wien (von C. Fritsch). Jelinek Z. S. f. Met. II. 424-426.

v. Plantamour. Ueber die Verwendung der Tagesmittel im Gegensatze zu den unmittelbaren Beobachtungen. Jelinek Z. S. f. Met. II. 408.

D. Luftdruck.

Dubois. Hauteur de l'atmosphère. Mondes (2) XVI. 129-131.

R. Proctor. The low barometer of the antarctic temperate zone. Int. Obs. XI. 334-348.

A. Gasparis. Sulla pressione media del barometro in Napoli. Rendic. di Napoli V. 1866. p. 300-305.

B. Stewart. Comparison between some of the simultaneous records of the barographs at Oxford and at Kew. Proc. Roy. Soc. XV. 413-414; Mondes (2) XV. 70.

Le vent et le baromètre. Lettre de sir G. F. W. Herschel à la Société littéraire et philosophique de Manchester. Mondes (2) XIII. 395-396.

Monat- und Jahresmittel der Barometerregistrirung. Ann. d. Münchn. Sternw. XV. 1867. 388-395.

Barometerregistrirung von 1860-1866. Ann. d. Münchn. Sternw. XV. 1867. p. 170-338.

Höhenmessung.

Montigny. La détermination des hauteurs par le baromètre. Inst. XXXV. 172-175; Bull. d. Brux. (2) XXIII. 125-148.

Duprez et Quetelet. Rapport sur ce travail. Bull. d. Brux. (2) XXXIII. 74-75.

Holland. Höhenmessungen auf der Sinaihalbinsel. Petermann Mitth. 1867. p. 117-118.

Höhenmessungen am Cap. Petermann Mitth. 1867. p. 107-108.

W. Fils. Barometer-Höhenmessungen bei Landeck im Reichensteiner-Gebirge. Petermann Mitth. 1867. p. 54-58.

E. Wind.

F. Galton. On the conversion of wind-charts into passage charts. Rep. Brit. Ass. XXXVI. 1866. Not. and Abst. 17-20.

H. Emsmann. Untersuchungen über die Windverhältnisse zu Berlin. Pogg. Ann. CXXXII. 636-650.

Jelinek. Ueber die Stürme des November und December 1866. Wien. Ber. LV. (2.) p. 369-401; Inst. XXXV. 1867. p. 128.

Trémaux. Sur les causes des banquises qui sillonnent l'océan dans ce moment et des vents qu'elles occasionnent. C. R. LXIV. 783, 825 (nur Titelangabe).

Ehrenberg. Ueber Passatstaub und Blutregen. Ausland 1867. p. 574-576.

L. Palmieri. Intorno alla determinazione della vera direzione del vento. Rendic. di Nap. V. 1866. p. 104-106.

Dove. Ueber den Föhn. Wolf Z. S. X. 209-219.

H. Denzler. Bemerkungen zu Dove's Hypothese über den Ursprung und die Natur des Föhns. Mitth. d. naturf. Ges. zu Bern 1866. p. 204.

Ueber den Föhn in den österreichischen Alpen. Ausland 1867. p. 1054.

R. Russel. On the nature and character of European winter storms with the best means of giving warning of their approach. Proc. Edinb. Soc. VI. 140-145.

R. Laughton. On the natural forces that produce the permanent and periodic winds. Phil. Mag. (4) XXXIV. 443-449.

C. Meldrum. On the Hurricanes of the Indian Ocean. Athen. 1867. 2. p. 436.

The autumn gales. Athen. 1867. 2. p. 400-401.

Berger. Ueber tägliche Barometerschwankungen und das Gesetz der täglichen Drehung des Windes. Jahresb. d. Frankfurt. Ver. 1866-1867. p. 89-109.

Phénomène météorologique. Mondes (2) XV. 429-430.

Buys-Ballot. Direction des vents. Mondes (2) XIV. 528-529.

Einstellung der Sturmsignale in England. Jelinek Z. S. f. Met. II. 73-75.

J. R. Lorenz. Zu den Betrachtungen über die Bora. Jelinek Z. S. f. Met. II. 97-103.

— — Zur Charakterisirung der Winde. Jelinek Z. S. f. Met. II. 145-158.

C. Jelinek. Ueber den Sturm vom 14.-16. Jan. 1867 und die Sturmwarnungen. Jelinek Z. S. f. Met. II. 117-125.

J. Hann. Mousson, über den Ursprung des Föhn. Jelinek Z. S. f. Met. II. 158. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 468.

C. Jelinek. Ueber die Priorität der Anwendung des elektrischen Telegraphen zu den Sturmwarnungen. Jelinek Z. S. f. Met. II. 193-200.

A. Mühry. Ueber „Deflection" eines Windes. Jelinek Z. S. f. Met. II. 225-230.

Der Sturm am 16. Juli 1867. (Zeitungsnachrichten.) Jelinek Z. S. f. Met. II. 356-357.

Die Windhose zu Palazzolo in Friaul. Jelinek Z. S. f. Met. II. 426-428.

Mühry. Ueber den Föhnwind. Jelinek Z. S. f. Met. II. 385. Ausland 1867. p. 982-983.

J. Hann. Ueber den Föhn in den österreichischen Alpen. Jelinek Z. S. f. Met. II. 433.

Buys-Ballot. Einiges über Sturmwarnungen. Jelinek Z. S. f. Met. II. 177.

Mühry. Ueber Circumtraktion eines Windes oder über einige Arten von Wirbelung in einem Luftstrome. Jelinek Z. S. f. Met. II. 541.

— — Ueber Detraktion eines Windes. Jelinek Z. S. f. Met. II. 481, 518.

F. Hygrometrie, atmosphärische Feuchtigkeit.

P. Harrison. On the relation of insolation to atmospheric humidity. Phil. Mag. (4) XXXIII. 391-396; Proc. Roy. XV. 356-367.

C. Rosset. Observations anormales des psychromètres. Bull. Soc. Vaud. IX. 243-250.

Rapport de la commission hygrométrique. Actes d. l. Soc. Helv. des sc. nat. 1866. p. 219-226.

Lamont. Einfluss der Feuchtigkeit auf die Temperatur der freien Luft. Jelinek Z. S. f. Met. II. 126-127.

Osservazioni sull' evaporazione del Prof. D. Ragona. Estratto dal supplemento della meteorologia Italiana, Jelinek Z. S. f. Met. II. 380-382.

G. Wolken, Nebel.

Thomas. Zur Höhenrauchfrage. Petermann Mitth. 1867. p. 120.

Ladame. Sur une théorie de la formation des brouillards. Act. d. l. Soc. Helv. des sc. nat. 1866. p. 52-53.

— — Quelques mots sur les brouillards. Ib. 241-252.

Sorby. On the colour of clouds and sky. Phil. Mag. (4) XXXIV. 356-359.

P. Harrison. On the moon's influence over clouds. Phil. Mag. (4) XXXIV. 143-144.

W. Ellis. Inquiry as to whether the tendency to dispersion of cloud under a full moon in any way depends on lunar influence. Phil. Mag. (4) XXXIV. 61-65, 218-220.

v. Bucchich. Ueber die Constitution der Wolken. Jelinek Z. S. f. Met. II. 411.

H. Atmosphärische Niederschläge.

Report of the rainfall committee consisting of J. Glaisher, Lord Wrottesley, Prof. Phillips, Prof. Tyndall etc. Symons secr. Rep. Brit. Ass. XXXVI. 1866. p. 281-352; Second Report 1867; Athen. 1867. 2. p. 403-404.

Magnus. On the influence of the absorption of heat on the formation of dew. Silliman J. (2) XLIII. 246. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 471.

Becquerel. Snr les principales causes qui influent sur les pluies. C. R. LXIV. 837-843; Inst. XXXV. 1867. p. 137-140.

— — Sur les zones à grêle dans le département du Loiret. C. R. LXIV. 683; Inst. XXXV. 1867. p. 105; Jelinek Z. S. f. Met. II. 28-29, 167-168. Vgl. Berl. Ber. 1865. p. 542.

Becquerel et Ed. Becquerel. Sur la température de l'air et les quantités de pluie tombées hors des bois et sous bois. C. R. LXIV. 16-19; Mondes (2) XIII. 86; Jelinek Z. S. f. Met. II. 165-167.

Baille. Zones des orages à grêle. C. R. LXV. 706.

Gautier. Résultats de la seconde année des observations météorologiques suisses, sous le rapport des

températures et des quantités d'eau de pluie et de neige. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 281-296.

GAUTIER. Troisième année des observations météorologiques etc. Wie oben ibid. XXIX. 189-204.

SCHIAPARELLI. Sulla frequenza della grandine in un medesimo luogo ed in diverse epoche. Rend. Lomb. III. 65-67.

A. PROCTOR. Rain. Int. Obs. XII. 331-342.

LAUTERBURG. Bericht über die hydrometrischen Beobachtungen in der Schweiz. Mitth. d. naturf. Ges. zu Bern 1866. p. 214.

FRITSCH. Zu den grössten Regenmengen in Oesterreich. JELINEK Z. S. f. Met. II. 31. Vergl. Mitth. d. k. k. geogr. Ges. IX. Jahrg. 1865 u. 1866.

J. HANN. Die Erdgürtel der subtropischen Winterregen. JELINEK Z. S. f. Met. II. 49-57, 82-88, 103-117.

G. WILHELM (zu ungar. ALTENBURG). Ueber die Wassermenge, welche der Boden durch starken Duft (Rauhreif) empfängt. JELINEK Z. S. Met. II. 125-126.

J. HANN. Wald und Regen. JELINEK Z. S. f. Met. II. 129-136.

BECQUEREL. Ueber die Ursachen der Ueberschwemmungen. JELINEK Z. S. f. Met. II. 139-141. Vgl. Berl. Ber. 1866. p. 471.

Regen und Ueberschwemmungen im April 1867. JELINEK Z. S. f. Met. II. 215-216, 237-238.

C. FRITSCH. Zur Frage über den Einfluss des Waldes auf den Regen. JELINEK Z. S. f. Met. II. 230-235.

MAY in Rzeszow. Hagelfall. JELINEK Z. S. f. Met. II. 282-283.

H. LUCAS. Ueber die Entstehung des Hagels. JELINEK Z. S. f. Met. II. 308-311.

J. HANN. Bemerkungen zur Hageltheorie. JELINEK Z. S. f. Met. II. 311-314.

Regenmenge in Galizien während der Ueberschwemmungsperiode in der ersten Hälfte des Juli. JELINEK Z. S. f. Met. II. 376-378.

Ungewöhnliche Regen- und Hagelfälle. JELINEK Z. S. f. Met. II. 378-379.

BUCCHICH. Ueber die Regenverhältnisse von Lesina. JELINEK Z. S. f. Met. II. 501.

J. Allgemeine Beobachtungen.

Phénomènes atmosphériques observés à Bruxelles et à Louvain en 1866. (Zusammenstellung meteorologischer Beobachtungen von verschiedenen Stationen.) Extr. d. l'ann. d. l'obs. roy. d. Brux. 1867. p. 49-52.

Nederlandsch Meteorologisch Jaarboek vor 1866. Twede Deel.

PROCTOR. The climate of great Britain. Int. Obs. XI. 113-128.

KÜTTLINGER. Resultate der meteorologischen Beobachtungen in Nürnberg 1864-1865. Verh. d. naturf. Ges. zu Nürnberg III. 2. p. 269-276.

Observations météorologiques de Génève pendant le mois de février 1867 etc. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 81, 185, 273, 373, XXIX. 81, 169, 257, 333, XXX. 105, 193, 281, 373.

E. PLANTAMOUR. Observations météorologiques faites à Génève. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 373-379, XXIX. 333-339. Vergl. Vorsteh.

Tableau des observations météorologiques faites au St. Bernard pendant le mois de février etc. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 277-280. Vergl. Vorsteh.

HUETTE. Résumé des observations météorologiques faites à Nantes pendant l'année 1866. Nantes 1866. p. 1-6 (Broschüre).

D. BREWSTER. Report on the hourly meteorological register kept at Leith Fort in the years 1826-1827. Edinb Trans. XXIV. 351-363.

A. MORITZ. Quelques observations sur la météorologie de Tobolsk et la hauteur de Tiflis au dessus de la mer. Bull. d. St. Pét. X. 562-571.

G. THOMAS. Meteorologische Beobachtungen in Cranz vom 15. Juni bis 30. Sept. 1865. Schrift. d. Königsb. Ges. VII. 1866. p. 67-71, 175-180.

E. QUETELET. Sur l'état de l'atmosphère à Bruxelles en 1865. Ext. d. l'ann. d. l'obs. roy. d. Brux. 1867. p. 53-55.

An account of meteorological and physical observations in three balloon ascents made in the years 1865 and 1866 (in continuation of twenty-five made in the years 1862, 1863 and 1864) under the auspices of

the committee of the British Association for the advancement of science by J. GLAISHER, at the request of the committee consisting of Colonel SYKES, Lord WROTTESLEY etc. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866. p. 367-401; Athen. 1867. 2. p. 306-307.

GREGOR. Meteorologische Beobachtungen in Mähren und Schlesien für das Jahr 1865. Verh. d. naturf. Ver. zu Brünn 1865. IV. 318-330.

G. MENDEL GREGOR. Meteorologische Beobachtungen in Mähren und Schlesien für 1866. Verh. d. naturf. Ver. zu Brünn 1866. V. 159-173.

A. DE GASPARIS. Osservazioni meteorologiche nella Reale specola di Napoli a 149 m. sul livello del mare (Beobachter war Hr. BRIOSCHI). Rendic. di Napoli V. 29-31, 55-57, 91-93, 135-137, 168-170, 228-230, 258-260, 288-290, 332-334, 389-391, 420-422, 463-465, VI. 30-32, 58-60, 94-96, 115-117, 149-151.

— — Cronaca giornaliera di fasi atmosferiche osservate in Napoli (Beobachter war Hr. BRIOSCHI). Rendic. di Napoli V. 22-29, 48-55, 126-135, 160-168, 219-228, 250-258, 280-288, 323-332, 380-389, 412-420, 455-463, VI. 21-30, 54-58, 89-94, 110-115, 143-149.

WHIPPLE. Results of meteorological observations. Int. Obs. XI. 44-51, 294-300, XII. 68-74, 302-308.

COULVIER-GRAVIER. Météorologie pratique. Mondes (2) XIV. 468 (Titelangabe).

STROUMBO. Faits météorologiques. Mondes (2) XIV. 425-426.

DOVE. Ueber die klimatischen Verhältnisse von Palästina. Berl. Monatsber. 1867. p. 772-776.

E. PLANTAMOUR. Résumé météorologique de 1866, pour Génève et le Grand St. Bernard. Arch. sc. phys. (2) XXX. 45-93. Vgl. die obenstehende Abh. in dem Arch.

J. PRETTNER. Meteorologische Beobachtungen in Klagenfurt 1862. Jahrb. d. Kärnth. Landesmus. VI. 1863. p. 35-63.

— — Ueber die Witterungsverhältnisse in Kärnthen. JELINEK Z. S. f. Met. II. 141-142.

— — Klima und Witterung von Klagenfurt. Klagenfurt 1865. 8°. 80 Seiten. Ref. JELINEK Z. S. f. Met. II. 217-219.

R. WOLF. Schweizerische meteorologische Beobachtungen.

Herausgegeben von der meteor. Centralanstalt der schweiz. naturf. Gesellsch. 3. Jahrg. 1867 (erscheint in Monatsheften).

QUETELET. Annales météorologiques de l'observatoire royal de Bruxelles. Inst. XXXV. 1867. p. 285-286.

KUHN. Meteorologische Bemerkungen, ausgezogen aus alten Tagebüchern des Klosters Einsiedeln. WOLF Z. S. XI. 1866. p. 111-112, p. 197-200, p. 297-300, p. 386-391

J. WEINBERG. Observations météorologiques. Bull. d. Moscou 1866. II. 1-7, III. 1-7, IV. 9-23, 1867. II. 1-13.

HOLMS. Meteorologische Beobachtungen in Christchurch (Neuseeland). PETERMANN Mitth. 1867. p. 148-149.

HEINEKEN. Witterungsbeobachtungen zu Bremen 1829 bis 1858. Abh. d. naturf. Ver. zu Bremen 1867. I. 2. p. 149-213. Vergl. Abschnitt über Temperatur.

JELINEK. Cartes météorologiques pour l'année 1865-1866 à Vienne. Inst. XXXV. 1867. p. 62.

Bolletino meteorologico del Reale osservatorio di Palermo. Giorn. di sc. nat. di Palermo 1867. p. 1, p. 73, p. 88, p. 99.

C. ROTHE. Beiträge zur Meteorologie zu Presburg. Verh. d. Ver. f. Naturk. zu Presburg IX. 1866. p. 1-32.

RAYET. Observations météorologiques faites dans les stations françaises du 1[er] juin au 31[me] mai 1867. C. R. LXV. 703-705. (Hauptsächlich Beobachtungen über Feuchtigkeits- und Regenverhältnisse.)

LE VERRIER. Atlas météorologique de l'observatoire pour 1866. C. R. LXV. 909.

JENZER. Bericht der meteorologischen Centralstation des Cantons Bern 1865. Mitth. d. naturf. Ges. zu Bern 1866. p. 185. Vgl. Abschnitt über Temperatur.

FOURNET. Electrical countries and their influence on the weather. Int. Obs. XII. 134-137. Vergl. C. R. LXV. 628 (Abschnitt über atmosphärische Elektricität).

HORTON. Physical and medical climate and meteorology of the west coasts of Africa. Athen. 1867. 2. p. 577-578.

OPPEL. Vermischte meteorologische Notizen. Jahresb. d. Frankf. nat. Ver. 1866-1867. p. 70-89.

Meteorologische Notizen. Jahresb. d. Frankf. naturf. Ver. 1866-1867. p. 109-116, p. 117-119.

Berichte der meteorologischen Station in Halle. Z. S. f. Naturw. XXXVIII. 90-92, 253-254, 350-352, 526-530.

Rapport de la commission météorologique. Act. d. l. soc. Helv. 1866. p. 210-219.

Osservazioni meteorologiche. Rendic. Lomb. III. 79-84, 227-232, 269-274.

Die Witterungsverhältnisse im Januar 1867. Jelinek Z. S. f. Met. II. 89-95.

Meteorologische Beobachtungen von Spanien. (Publicirt v. Aguilar, ref. von Lamont.) Jelinek Z. f. Met. II. 174-175.

C. Fritsch. Meteorologische Beobachtungen während der Sonnenfinsterniss am 6. März 1867. Jelinek Z. S. f. Met. II. 201-207.

— — Nachträge hierzu. Ibid. 235-236.

M. Rohrer. Beitrag zur Meteorologie und Klimatologie Galiziens. Wien (Gerold) 1866. Ref. Jelinek Z. S. f. Met. II. 219-221.

v. Schlagintweit's Meteorology of India. Ref. Jelinek Z. S. f. Met. II. 221-222.

C. Jelinek und C. Fritsch. Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Neue Folge I. 1864. Wien 1866. Ref. Jelinek Z. S. f. Met. 263-272, von Buys-Ballot.

J. Hunfalvy. Die klimatischen Verhältnisse des ungarischen Ländercomplexes. Jelinek Z. S. f. Met. II. 272-279, 289-298.

Meteorologische Beobachtungen zu Norwegen. (Christansund, Christiania, Skudesnäs etc.) Bespr. Jelinek Z. S. f. Met. II. 325-327.

Schoder. Monatliche Uebersichten über die Resultate der meteorologischen Stationen in Württemberg. Jelinek Z. S. f. Met. II. 335-336.

Le Verrier et G. Rayet. Observations météorologiques dans les écoles normales primaires. Jelinek Z. S. f. Met. II. 362-365.

E. Weber. Die Witterungsverhältnisse von Mannheim im Jahre 1866 und Mittelwerthe der Ozonreaction in Mannheim in den Jahren 1858-1866. Abgedruckt

aus dem 33. Jahresber. d. Mannheimer Ver. f. Naturk.) JELINEK Z. S. f. Met. II. 429-430.

J. TEUTSCH. Beiträge zur klimatologischen und statistischen Kenntniss der Stadt Schässburg. Programm des evang. Gymnasiums 1867. JELINEK Z. S. f. Met. II. 413.

C. JELINEK. Meteorologische Beobachtungen zur See. JELINEK Z. S. f. Met. II. 561-567.

F. ABBOT. Results of meteorological observations for twenty years for Hobart Town. (Litteraturbericht.) JELINEK Z. S. f. Met. II. 552.

Annales des sciences physiques et naturelles de la société d'agriculture de Lyon. (Litteraturbericht.) JELINEK S. f. Met. II. 553.

DOVE. Ueber Eiszeit, Föhn und Scirocco. (Litteraturbericht.) JELINEK Z. S. f. Met. II. 477.

Meteorologische Beobachtungen in Kurhessen. JELINEK Z. S. f. Met. II. 539.

PARNISETTI. Osservazioni meterologiche fatte in Alessandria 1866. (Litteraturber.) JELINEK Z. S. f. Mat. II. 412.

W. SCOTT. Meteorological results for New-South-Wales. (Litteraturber.) JELINEK Z. S. f. Met. II. 553.

O. v. STEINHAUSSEN. Die meteorologischen Verhältnisse von Eger in den Jahren 1865-1866. (Litteraturbericht.) JELINEK Z. S. f. Met. II. 555.

---

43. Erdmagnetismus.

LAMONT. Der Erdstrom und die Telegraphenströme. JELINEK Z. S. f. Met. II. 1-8.

— — Vergleichung der magnetischen Intensität in Wien und München. JELINEK Z. S. f. Met. II. 95-96.

— — Constantes Verhältniss der magnetischen Intensität und Inclination. JELINEK Z. S. f. Met. II. 127-128.

— — Magnetische Ortsbestimmungen in Ungarn. JELINEK Z. S. f. Met. II. 172-173.

G. Böhm und M. Allé. Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. XXVII. Jahrgang. 1866. Jelinek Z. S. f. Met. II. 384.

Brown. Magnétisme dans les Indes. Mondes (2) XV. 681.

Volpicelli. Corrélations entre les boussoles électro-magnétiques et les deux procédés de Gauss et de Lamont pour calculer la force horizontale de magnétisme terrestre. C. R. LXV. 296-300.

de la Rive. Note sur l'état électrique du globe terrestre. C. R. LXIV. 1175-1179; Phil. Mag. (4) XXXIV. 322-325; Arch. sc. phys. (2) XXIX. 136-143; Inst. XXXV. 1867. p. 202-203.

E. Dubois. De la déviation des compas à bord des navires. Arch. sc. phys. (2) XXX. 96-100.

— — Compas de déviation à deux aiguilles. Mondes (2) XV. 723-729.

Broun. De la variation diurne solaire de l'aiguille aimantée près de l'équateur et dans différentes latitudes. C. R. LXV. 1146.

— — De la variation diurne lunaire de l'aiguille aimantée près de l'équateur magnétique. C. R. LXV. 1146.

— — Note on the lunar-diurnal variation of magnetic declination. Proc. Roy. Soc. XVI. 59-60. Vergl. Vorst.

Zech. Gleichungen der magnetischen Curven. Schlömilch Z. S. f. Math. XII. 277-279.

Courbes magnétiques. Mondes (2) XV. 199.

G. Neumayer. On the lunar-diurnal variation of the magnetic declination with special regard to the moons declination. Proc. Roy. Soc. XV. 414-416.

F. Müller. Sur les rapports qui existent entre l'inclinaison magnétique et l'intensité horizontale. Bull. d. St. Pét. X. 405-449.

J. Weiner. Ueber Erdmagnetismus. Verh. d. naturf. Ver. zu Brünn V. 1866. p. 29-31.

Chacornac. Relations entre les variations diurnes de l'aiguille aimantée et le changement de temps. Inst. XXXV. 1867. p. 175.

Coupvent des Bois. La détermination du pôle magnétique austral. C. R. LXIV. 849; Inst. XXXV. 1867. p. 137.

— — Sur les intensités magnétiques de quarante deux points du globe observées pendant la campagne des corvettes l'Astrolabe et la Zélée. C. R. LXIV. 347-350.

Raulin. Études sur le magnétisme terrestre. Arch. sc. phys. (2) XXIX. 225-231.

— — Sur les variations séculaires du magnétisme terrestre. Inst. XXXV. 1867. p. 350-351.

C. Matteucci. Sur les courants électriques de la terre. Ann. d. chim. (4) X. 148-159.

Capello. On magnetic disturbance. Rep. Brit. Ass. XXXVI. 1866. Not. and Abst. p. 13.

E. Hopkins. Du magnétisme terrestre et ses rapports avec les compas des navires en fer. C. R. LXV. 285-286; Mondes (2) XIV. 583-586.

C. Hansteen. Observations de l'inclinaison magnétique. Originalabh. p. 1-16.

— — Perturbation magnétique à Christiania le 21 février 1866. Hieran sich anschliessend:

Perturbations magnétiques à Bruxelles le 21 et 23 février 1866. Ext. ann. d. l'observ. d. Brux. 1867. p. 58-62.

---

44. Atmosphärische Elektricität.

(Der Bericht konnte wegen des kürzlich eingetretenen Todes des Referenten Hrn. Prof. Dr. Dellmann zu Kreuznach nicht mehr geliefert werden.)

A. Luftelektricität.

de la Rive. Electricité atmosphèrique. Mondes (2) XIV. 306, 515.

Fournet. Pays électriques et aperçus sur leur rôle météorologique. C. R. LXIV. 25, 628.

B. Gewitter und damit Zusammenhängendes.

1) Blitzableiter.

POUILLET. Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre. Ann. d. chim. (4) X. 292-310.

— — Projet d'instructions sur les paratonnerres préparé pour répondre à une demande etc. Instruction sur les paratonnerres des magasins àpoudre. C. R. LXIV. 82, 102-116; Inst. XXXV. 1867. p. 20-21; Mondes (2) XIII. 132.

MORIN. Remarques à l'occasion de ce rapport. C. R. LXIV. 116-117.

BECQUEREL, PIOBERT. Remarques. C. R. LXIV. 117.

C. KUHN. Ueber die Anordnung von Blitzableitern für Pulvermagazine. (Litteraturber.) JELINEK Z. S. f. Met. II. 413.

DUCHEMIN. Cas particulier, où un paratonnerre communiquant avec une citerne peut devenir inefficace. C. R. LXIV. 621-622.

POUILLET. Réponse à une assertion contenue dans la note, que Mr. DUCHEMIN a présentée à l'Académie dans la séance du 18 mars 1867. C. R. XLIV. 631-632; Inst. XXXV. 1867. p. 97.

W. BRIX. Ueber Blitzableiter für Telegraphenleitungen. Polyt. C. Bl. 1867. p. 303-308.

Ueber Blitzableiter. Polyt. C. Bl. 1867. p. 385-391.

2) Ozon.

SORET. Untersuchungen über die Dichtigkeit des Ozons. POGG. Ann. CXXXII. 165-174; Z. S. f. Chem. X. 383; Mondes (2) XIV. 88. Vgl. Abschn. über Dichtigkeit.

POEY. Remarques sur les colorations ozonoscopiques obtenues à l'aide du réactif de Jame (de Sedan) et sur l'échelle ozonométrique de M. BÉRIGNY. C. R. LXV. 708-711.

— — Insuffisance des colorations et des échelles ozonométriques. Mondes (2) XV. 397-398.

BÉRIGNY et SALLERON. Réponse à la note adressée récemment par Mr. POEY sur les colorations ozonoscopiques, obtenues à l'aide du réactif Jame (de Sedan)

et sur l'échelle ozonométrique de Mr. Bérigny. Inst. 1867. p. 394-395; C. R. LXV. 982-985; Mondes (2) XV. 642.

Daubeny. Sur l'ozone. Mondes (2) XIII. 101-103.

Palmieri. Dell' ozono e dell' antiozono. Rendic. di Napoli V. 1866. p. 268-271.

Bérigny. Mémoire sur l'ozonométrie. Mondes (2) XIV. 654 (kurze Notiz).

3) Gewitter.

Kuhn. Ueber zwei im Frühling des Jahres 1866 vorgekommene Blitzereignisse, nebst einigen Bemerkungen über Anlegung und Construction der Blitzableiter. Brix Z. S. XIV. 40-46.

Fournet. Note sur les orages du Sud-Est. C. R. LXV. 156.

Neyt. Sur un orage du 2 juin 1867 à Gand. Inst. XXXV. 1867. p. 335-336.

Florimond. Observations sur les orages à Louvain. Bull. d. Brux. (2) XXII. 1866. p. 106, p. 213, p. 476.

A. Quetelet. Orages à Louvain du 7 février jusqu' à la fin du may 1867. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 695-699; Inst. XXXV. 1867. p. 286.

A. Quetelet. Sur la construction d'un atlas des orages dans nos régions. Bull. d. Brux. (2) XXII. 1866. p. 281.

Sur les orages de l'été et de l'automne de 1866 (Bericht von Quetelet). Extr. d. l'ann. d. l'obs. roy. d. Brux. 1867. p. 56-58.

A. May. Ueber ein merkwürdiges Gewitter zu Rzeszow am 28. April 1867. Jelinek Z. S. f. Met. II. 238-240.

Gewitter. Jelinek Z. S. f. Met. II. 317. (Kurzer Bericht über einige an verschiedenen Orten zwischen 31. Mai und 5. Juni beobachtete Gewitter.)

Atlas des orages de l'année 1865 rédigé par l'observatoire impérial. Publié sous les auspices du ministère de l'instruction publique et avec le concours de l'Association scientifique de France. Paris (Ch. Charwin. 1866. 12 Seiten. 57 Karten. Folio.) Bespr. Jelinek Z. S. f. Met. II. 357-362.

Blitzschlag. JELINEK Z. S f. Met. II. 429. (Kurze Notiz.)

v. HANN. Ueber den Ursprung der Gewitter. JELINEK Z. S. f. Met. II. 403.

---

45. Physikalische Geographie.

A. Allgemeines.

PRATT. Comparison of the Anglogallic, Russian and Indian arcs, with a view to deduce from them the mean figure of the earth. Phil. Mag. (4) XXXIII. 145-152†. (Brief an die Herausgeber des Journals.)

Der Verfasser findet durch angeführte Rechnungen aus den Messungen der in dem Titel angegebenen Gradbogen, die beiden Halbaxen der durch die Pole gelegten Ellipse

$$a = 20926184', \quad b = 20855304',$$

was eine Abplattung von $\frac{1}{295,3}$ geben würde, Werthe, die von den sonst ermittelten nur wenig abweichen. *Sch.*

R. P. BRAUN. Nouvelle preuve du mouvement de la terre autour du soleil. Mondes (2) XIV. 577-578†.

RONDEL. Remarque critique. Mondes (2) XV. 577-578†.

BRAUN. Réponse à Mr. RONDEL. Mondes (2) XV. 694-696†.

Hr. BRAUN führt als neuen Beweis für die Bewegung der Erde um die Sonne an: „Wenn die Erde sich nicht um die Sonne bewegt, so ist es auch unmöglich, dass sich der Mond um die Erde bewegt. Da nun die Bewegung des Mondes um die Erde unwiderstritten ist, so muss sich auch die Erde um die Sonne bewegen.“ Die Nothwendigkeit, dass sich der Mond um die Erde bewegen müsse, sieht der Verfasser darin, dass die Sonnenmasse, so unvergleichlich grösser als die Mondmasse, den Mond zur Sonne ziehen müsste, wenn nicht ersterer in der Bewegung ein Gegengewicht fände! Auf die Einwendungen von Hrn. RONDEL, der den Beweis mit Recht verfehlt findet, erwiedert Herr

Braun, dass der Beweis nicht für Fachleute, sondern nur für Schulen sein solle und sucht ausserdem die Einwürfe von Hrn. Rondel zu entkräften. *Sch.*

J. F. Artur. Examen des actions de la lune et du soleil sur les élévations de la mer qui produisent les marées pour modifier la vitesse de la rotation de la terre. Mondes (2) XIII. 492 (Notiz), 699-702†.

Der Verfasser kommt zu dem Schlusse dass die Wirkungen der Sonne und des Mondes auf Ebbe und Fluth nur einen ganz unmerklichen Einfluss auf die Rotationsgeschwindigkeit der Erde haben können. *Sch.*

G. Bischof. Neues Gesetz über die Höhe der Meeresspiegel und die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde. Ausland 1867. p. 525†; Jelinek Z. S. Met. II. 416† (Litteraturber.)

In einer früheren Abhandlung „Die Gestalt der Erde und der Meeresfläche und die Erosion des Meeresbodens" hatte der Verfasser das Gesetz aufgestellt, dass sich die durch Rotationskraft gehobenen Wassersäulen wie die Quadrate der Geschwindigkeiten verhalten, ein Gesetz, welches er auch durch seine Versuche mit einem einer Centrifugalpumpe ähnlichen Apparat bestätigt findet. Wendet man dies auf die Meeresoberfläche an, so wären die Höhen des Meeres, welche durch die Rotationsgeschwindigkeiten an den einzelnen Punkten der Erde gehoben werden am Aequator 20906′, für 50° 8672′ und für 80° 635′, also ersteres 33mal so hoch als in 80° Breite. Dieses Gesetz leidet bei der Erde durch die Schwerkraft eine wesentliche Beeinträchtigung, indem die Rotationskraft um so mehr geschwächt wird, je näher die Parallelkreise den Polen rücken. Für den Verfasser folgt aber daraus, dass jedenfalls die Oberfläche des Weltmeers ellipsoidisch sein müsse und die Meerestiefen nicht concentrisch mit derselben sein können, sondern nach den Polen hin abnehmen müssen, so ist z. B. 36° 49′ südl. Breite das Meer 26mal so tief als 71° 28′ nördl. Breite — Verhältnisse die übrigens in keiner Weise regelmässig zutreffen, wenn man nur die Tiefseemessungen des atlantischen Oceans vergleicht, dessen eine

tiefste Stelle sich ziemlich nördlich, südlich von der Neufundlandbank findet. Eine spätere Abhandlung soll indessen diese Verhältnisse ausführlicher erörtern. *Sch.*

Fernere Litteratur.

Y. Villarceau. De l'effet des attractions locales sur les longitudes et les azimuts; applications d'un nouveau théorème à l'étude de la figure de la terre. Liouville J. (2) XII. 65-87 (mathematisch).

J. Croll. On the excentricity of the earth's orbit and its physical relations to the glacial epoch. Phil. Mag. (4) XXXIII. 119-131.

Ogilby. On physical geology. Athen. 1867. 2. p. 689-690, p. 810-811.

G. v. Niessl. Ueber die mathematische Gestalt der Erde und die Entwicklung unsrer Kenntnisse von derselben. Verh. d. naturf. Ver. zu Brünn 1865. p. 34-37†, p. 42-52†. (Vortrag, namentlich die Gradmessungen berücksichtigend.)

G. de Saporta. Sur la température des temps géologiques d'après des indices tirés de l'observation des plantes fossiles. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 89-143.

Pissis. Mésure de la méridienne du Chili. C. R. XLIV. 265-267.

Pratt. On the figure of the earth as obtained from geodetic data. Phil. Mag. (4) XXXIII. 10-16.

J. Mann. On the physical geography and climate of Natal. Rep. Brit. Assoc. XXXVI. 1866. Not. and Abst. p. 113.

B. Meere.

J. Glaisher. Experiments off Ventnor with Mr. Johnson's deep-sea pressure gauge. Rep. Brit. Assoc, XXXV. 1866. Not. and Abst. p. 24-27†.

Das zuerst beschriebene Thermometer für Tiefseemessungen ist ein Metallthermometer aus Messing und Stahl, eingeschlossen in eine Büchse; der beschriebene Druckmesser besteht im Wesentlichen aus einem Messingcylinder, gefüllt mit Wasser, das

durch einen beweglichen Kolben beim Herablassen in das Meer durch das äussere Wasser zusammengepresst wird. Der Metallcylinder wurde später durch einen Glascylinder ersetzt und das Herabgehen des Kolbens an einer Skala markirt. Die auf der Insel Wight angestellten Experimente erstreckten sich bis auf die Tiefe von 40 Faden und waren innerhalb dieser Tiefe in Uebereinstimmung; ob die Apparate für grössere Tiefen brauchbar sind, ist unsicher. *Sch.*

WERN. und WILH. SIEMENS. Methode für fortlaufende Beobachtungen der Meerestemperatur bei Tiefenmessungen. POGG. Ann. CXXIX. 647-649†; Berl. Monatsber. 1866. p. 416-418†; BRIX Z. S. XIV. 38-39.

Dieser Vorschlag beruht auf der Thatsache, dass der Widerstand der Metalle gegen den elektrischen Strom abhängig ist von ihrer Temperatur; so ändert er sich z. B. beim Kupfer für 1° C. um 0,394 Proc., so dass durch Messung des Widerstandes einer isolirten Drahtrolle, deren Widerstand bei einer bestimmten Temperatur bekannt ist, auf die Temperatur des die Rolle umgebenden Meerwassers geschlossen werden kann. Der von den Verfassern jetzt construirte Apparat ist aus der beigegebenen Zeichnung leicht verständlich. Die Temperatur der Meerestiefe wird an einem Quecksilberthermometer abgelesen, das in einem Wasser- oder Oelbade steht, in dem eine von den auf dem Schiffe befindlichen Widerstandsrollen liegt. Ist nun die Temperatur dieses Bades verschieden von der, welche die ins Meer versenkte Drahtrolle hat, so durchläuft ein Strom das Galvanometer und die Nadel wird abgelenkt. Man erwärmt das Bad bis keine Ablenkung mehr stattfindet und liest so an der Temperatur des Bades die des Meeres ab. *Sch.*

E. SCHNEIDER. Sondage des profondeurs de la mer au moyen de l'électricité. Bull. d. St. Pét. XI. 471-506†.

Die ersten Tiefenmessungen mittelst Elektricität wurden von dem Verfasser im Ladogasee 1861 (s. Berl. Ber. 1863. p. 666) angestellt und ergaben befriedigende Resultate, so dass derselbe bewogen wurde, dieselbe Methode für grössere Meerestiefen zu

versuchen; selbst durch Zeitmangel verhindert, führte die Beobachtungen ein Hr. v. Wrangell im mittelländischen Meere mit dem verbesserten Apparat des Verfassers aus. Der Apparat bestand aus einem Zeichen gebenden Telegraphen, der Leine mit der Winde und dem Loth. Der Telegraph war ein gewöhnlicher Morse'scher mit einem Siemens'schen Relais. Das Loth selbst bestand aus einem gusseisernen Gewicht von 70 Pfd. russisch, schwach conisch an jedem Ende. Am oberen Ende befinden sich zwei Oehrchen, durch welche Schnüre hindurchgehen, am untern ein conischer Zapfen. Die Grundzange, die an dem Loth befestigt ist, besitzt eine hohle Halbkugel von 3—4″ Durchmesser, die in einen horizontalen Arm übergeht, an dem der durch das eine Ohr gehende Draht befestigt ist; zwei solcher Stücke bilden die ganze Grundzange. Die Drähte gehen in Schnüre über, die an der Leine befestigt sind. So wie das Gewicht den Boden berührt, fällt es aus dem Zapfen und den Oehrchen heraus und die Zangen schliessen sich durch die Wirkung eines darum gelegten Gummiringes, der vorher nicht wirken konnte, da das herabdrückende Loth die Arme der Zange auseinanderhielt, und nehmen etwa zwei Hände voll Meeresgrund mit (vgl. das Loth von Wallich, Mech. Mag. 1861. Januar). Bei kleiner Tiefe wurde eine Modifikation des Brooke'schen Loths angewandt, bei dem bei Berührung des Meeresbodens das eigentliche Loth aus dem es tragenden Hebel losgelöst wird und an einem die Grundzange tragenden Stabe herabrutscht und so die Arme der Grundzange schliesst. Es geht also hier das Loth nicht verloren. In der Leine, 2770 Faden lang, war der Leitungsdraht angebracht und am untern Ende der Stromunterbrecher, welcher so eingerichtet war, dass der durch die Leine, das Meerwasser zum Schiffe gehende Strom beim Aufstossen des Lothes unterbrochen, aber nach dem Herausfallen des Lothes beim Aufziehen wieder geschlossen wurde. Die Leine war um eine metallene Axe gewunden, deren Lager mit der Batterie in Verbindung stand, so dass der Stromlauf beim Herabsinken ist: Batterie, Lager der Axe, Axe, Leine, Zapfen des Gummiröhrchens, in dem der Stromunterbrecher sitzt, Wasser, Schiffsbekleidung, Relais, Batterie.

Mit diesem Apparate wurden nun verschiedene Tiefmessungen angestellt, wobei gleichzeitig beobachtet wurden die Fallzeiten, der Neigungswinkel der Leine zur Vertikale und später auch die Spannung derselben zwischen Rolle und Loth, gemessen durch ein Dynamometer. Die Beobachtungen müssen immer bei möglichstem Stillstande des Schiffes gemacht werden, da das Loth sonst leicht am Meeresboden schleift. Die Grundzange brachte immer eine Art gelben Lehms herauf. Es wurden sechs Hauptmessungen angestellt bis zur Tiefe von 1740 Faden, 34° 35′ nördl. Breite, 31° 13′ östl. Länge. Die Reibung des Wassers übt keinen bedeutenden Einfluss auf die Beobachtungen aus, wogegen die Längenveränderung der Leine nach mehrmaligem Herablassen bestimmt werden musste, dieselbe ist nur nach der ersten Messung bedeutend und verschwindet bei den späteren ganz. — Versuche mittelst besonderer Metallthermometer bei einem einzigen Herablassen der elektrischen Leine alle Temperaturen der durchlaufenen Meeresschichten zu bestimmen, führten zu keinem befriedigenden Resultate. Ein anderes besonders construirtes Thermometer soll dazu besser geeignet sein. Dasselbe befindet sich in einer starken stählernen Büchse und besteht aus einem dem gewöhnlichen Thermometer ähnlichem Apparate, nur sind in beiden Seiten des Haarröhrchens Platindrähte, die mit dem Telegraphen in Verbindung stehen, eingekittet, und durch eine einfache Manipulation ist dasselbe mit abwechselnden gleichen Fädchen von Quecksilber und Weingeist gefüllt, die jedesmal einen halben Grad einnehmen (ob genau?). Wird nun das Thermometer erwärmt, so wird bald ein Quecksilber- bald ein Weingeistfädchen an den Platindrähten vorbeigeschoben und den Strom schliessen und so Zeichen geben. Misst man nun die Anfangstemperatur und ob die Temperatur in dem zu messenden Raume stetig zu- oder abnimmt, so kann man leicht an jeder Stelle die betreffende Temperatur bestimmen. Das Instrument gebrauchte 3 Min., um die Temperatur des umgebenden Mediums anzunehmen. Versuche damit wurden nur im Ladogasee bis 10 Faden Tiefe angestellt und ergaben befriedigende Resultate; für grössere Tiefen wurde dasselbe noch nicht angewandt. Durch Vergleichung mit einem Normalthermometer kann über-

dies noch der Fehler des elektrischen Thermometers vorher festgestellt werden. Zum Schluss bespricht der Verfasser noch die Methode der elektrischen Tiefmessung von Wern. und Wilh. Siemens, die er für die Praxis nicht gut verwerthbar glaubt. Auch schlägt der Verfasser ein Maximum- und Minimumthermometer zur Controllirung des elektrischen Thermometers vor, indem er bei den einzelnen früher gebrauchten deren Unzuträglichkeit hervorhebt. Bei dem seinigen ist der Cylinder des Instruments durch eine Scheidewand in ein oberes und unteres Gefäss getheilt, die durch eine gebogene Thermometerröhre mit ausgezogener Spitze in Communication stehen; in das obere Gefäss ragt die eigentliche Thermometerröhre mit eben solcher Spitze hinein, so dass sich beide Spitzen nicht ganz berühren. Das Thermometer ist mit Spiritus gefüllt bis auf einen Theil des oberen Gefässes, der Quecksilber enthält, die Theilung ist an der oberen Thermometerröhre angebracht, bei der Benutzung wird es umgekehrt, so dass das Quecksilber beide Spitzen bedeckt; aus dem in die beiden Röhren für den ausgetretenen Weingeist eingetretenen Quecksilber, lässt sich das Maximum und Minimum der Temperatur bestimmen und zwar giebt das gebogene Rohr das Maximum, das grade das Minimum an. Die Proben des Meeresgrundes bestanden aus einem feinen hellgelben Thon mit Ueberresten von Meerthieren eingestreut. Sie brausten mit Säuren auf und hinterliessen Kieselpanzer. *Sch.*

H. Mitchell. On recent soundings in the gulf stream. Silliman J. (2) XLIII. 69-74†.

Beim Legen eines Kabels durch die Strasse von Florida nach der Havanna wurde gefunden, dass dieselbe von grosser Tiefe, 843 Faden, und felsigem Grunde war; zu gleicher Zeit liess sich feststellen, dass am Boden ein Polarstrom entlang geht, während in dem südlichen Theile der Strasse sich der Golfstrom bewegt. Diese Verhältnisse werden näher beschrieben. *Sch.*

Die Eisbildung in den Meeren, Landseen und Flüssen. Nach E. Edlund in Stockholm. Petermann Mitth. 1867. p. 241-243†.

Enthält einen kurzen Bericht über die Anschauung Edlund's, dass sich das Eis im Meerwasser nicht an der Oberfläahe, sondern am Boden zuerst bildet, als Grund wofür die bis jetzt allgemein angenommene Anschauung angenommen wird, dass das Meerwasser kein Maximum der Dichte besitze. (Berl. Ber. 1863. p. 672.) Es soll sich in dem Meere eine überkältete Wasserschicht bilden, und diese plötzlich erstarren, wofür verschiedene Thatsachen als Belege angeführt werden. Auch die Erscheinung des Grundeises auf Flüssen, die grosse Ausdehnung der grönländischen Eisberge nach der Tiefe zu, die sich bei den von Spitzbergenschen Gletschern kommenden, die über den Golfstrom schwimmen, nicht findet, wird aus überkälteten Wasserschichten erklärt. *Sch.*

A. Mühry. Ueber das Motiv der oceanischen Aequatorströmung. Jelinek Z. S. f. Met. II. 252-256†.

Der Verfasser führt nochmals ganz kurz seine schon früher gegebene Ansicht (Klimatograph. Uebersicht der Erde 1862. Append. p. 708) über die Entstehung der Aequatorströmung an, als deren Ursache er die von den Polen zum Aequator gehenden Thermalströme und die Rotation der Erde nebst den Passatwinden angenommen hatte. Als diese Ansicht stützend führt der Verfasser einen Ausspruch von Kepler an. *Sch.*

A. Mühry. Ueber das Dichtigkeitsmaximum des Meerwassers im Meere. Jelinek Z. S. f. Met. II. 162-165†. Vgl. Petermann Mitth. 1867. No. 2.

Nach Thermometermessungen besitzt auch das Meereswasser seine grösste Dichte bei 3,3° R. also fast bei derselben Temperatur wie das süsse Wasser. So erfolgt in Polarmeeren, wo die oberste Schicht eine Temperatur von —1,8° R. besitzt, eine Temperaturzunahme bis 3,3° R. Scoresby und Ross fanden beide dies bestätigt. Auf der Tiefe des Oceans findet sich also

eine homothermische Grundschicht von 3,3° R. Temperatur. Die hiergegen sprechenden Versuche, die die grösste Dichte bei —4° R. annehmen liessen, hält der Verfasser deshalb für den Verhältnissen im Grossen nicht entsprechend, weil bei den zu den Versuchen benutzten Röhren sich das Salz nicht in überschüssigem Wasser lösen kann, sondern ausscheiden muss; an demselben Fehler leidet die andere Methode der Dichtigkeitsbestimmung mit dem Aräometer. *Sch.*

A. Mühry. Ueber das System der Meeresströmungen im Circumpolar-Becken der Nord-Hemisphäre. Petermann Mitth. 1867. p. 58-70†.

Als Hauptergebnisse seiner Untersuchungen, die sich nicht gut im Auszuge mittheilen lassen, stellt der Verfasser selbst folgende hin: Als egressive Strömung zieht ein Strom von Osten und ein andrer von Westen her längs dem Umkreise des Circumpolar-Beckens, wo im Winter ein Saum von continentalem Eise sich bildet, und sie stossen dies Küsteneis im Sommer ab nach der Apertur hin; so entsteht ein fliessender Eisgürtel von 20-30 geogr. Meilen Breite, in welchem der Wallfischfang betrieben wird; Scoresby hat dessen nördlichen Rand nie erreicht, aber Parry hat ihn erreicht und überschritten; die ingressive Strömung (der Golfstrom) hat eine Breite von der Südwestküste Grönlands bis zur Nordküste Norwegens; — beide polarische Ströme sehen wir untertauchen, den östlichen an der Südostküste Grönlands, den westlichen an der Ostseite Neu-Fundlands, unter den Golfstrom als den antipolarischen, wo die Temperaturen sich verhalten etwa wie 0° zu 7° und zu 12° R. — Die antipolarischen Ströme (des Golfstromes) sehen wir viermal untertauchen, an der Westseite Nowaja-Semljas, Spitzbergens, Islands und auch Süd-Grönlands, wo die Temperaturen sich verhalten etwa wie 3° R. zu 0° R. — Dass auch längs der Mittellinie des Beckens eine Strömung der Apertur des Beckens zuzieht, ist durch die Thatsachen angedeutet. — Bei allen seinen Betrachtungen setzt der Verfasser voraus, dass auch das Meerwasser seine grösste Dichte bei 3,3° R. (4° C.) hat, was aus allen

Beobachtungen auf freiem Meere hervorgeht. Dass man oft auf der Oberfläche das Wasser von dieser Temperatur und das darunterliegende kälter gefunden hat, erklärt sich daraus, dass sehr oft beim Schmelzen des Eises und Schnees die obere Schicht süsser ist und eine andere Dichtigkeit hat, oft 1,023, während die des darunter liegenden 1,028 ist. *Sch.*

G. Helmersen. Zur Frage über das behauptete Seichtwerden des Asowschen Meeres. Bull. d. St. Pét. XI. 555-584†.

Die Tiefe des Asowschen Meeres ändert sich nur in der Nähe der Donmündungen, während das eigentliche Becken, soweit die Beobachtungen reichen, nicht davon betroffen wird. Der Verfasser hatte 1863 und 1864 diese Verhältnisse näher untersucht und theilt seine erhaltenen Resultate mit. Der erste Theil der Arbeit enthält den Einfluss des Dons und seiner Zuflüsse, die in ihrem unteren Laufe von leicht zerstörbaren Ufern umgeben, dem Strom eine Menge Thon und Schlamm liefern, namentlich beim Anschwellen im Frühjahr. Zu gleicher Zeit ist der Boden auch noch den stärksten Erosionen durch das gefallene Regenwasser ausgesetzt, so dass durch dieses dem Dongebiet eine ungeheure Menge Detritus zugeführt wird. Ein grosser Theil des Detritus setzt sich schon am Boden und an den Ufern des unteren Flusslaufes ab, ein anderer aber wird bis zurMündung geschleppt, wo er sich absetzen muss, und es werden besonders die feineren und leichteren Thontheilchen dahin gelangen, während der schwerere Sand eher zu Boden fällt und nur langsam nachrückt. Auf die Bildung und das Wachsthum des Deltas hat jedoch nicht bloss die Menge des vom Strome mit fortgeführten Detritus Einfluss, sondern auch Meeresströmungen, Ebbe und Fluth, Tiefe des Meeres etc. wirken wesentlich bedingend mit. Das Asowsche Meer mit der grössten Tiefe von 48′, in der Nähe der Donmündungen 3′-9′, ohne Ebbe und Fluth, mit oft durch Ostwinde in der Nähe der Strommündung meilenweit blossgelegtem Meeresboden ist besonders günstig für das Wachsthum eines Deltas. Vergleicht man Strabo's

Angaben über die Donmündungen mit dem jetzigen Zustande, so muss eine bedeutende Zunahme des Deltas stattgefunden haben, die der Verfasser auf 11′ im Jahre berechnet. Zur Verflachung des Asowschen Meeres tragen aber auch noch die Zerstörungen an den Ufern desselben selbst bei. Das nördliche Ufer besteht aus Diluviallehm und fällt steil, oft 250′ hoch, ab, so dass die Brandung bei Sturm sie leicht aushöhlen kann und die oberen Schichten dann nachstürzen. Auch Regen und Schneewasser spülen bedeutende Mengen ab, so dass der Uferrand vollständig zerfressen erscheint. Die herabgeschurrten und geschlämmten Ufermassen werden ebenso bald zerstört, wie die durch die Flüsse abgerissenen Uferstücke, der Thon wird weiter fortgeschlämmt, während der Sand mehr in der Nähe des Ufers bleibt. Also auch hierdurch erklärt sich das Fortschreiten des Ufers. Ganz eigenthümlich ist noch die Bildung der Landzungen am nördlichen Ufer des Asowschen Meeres, die „Kossy“ genannt werden, alle sind mit ihrem oberen Theile nach Süden in Gestalt eines ungleichseitigen Dreiecks, mit ihrem unteren nach Südost gerichtet und nehmen ihren Ursprung an dem beschriebenen Steilufer. Es sind deren 4, die in unregelmässigen Abständen aufeinander folgen. Auf den Dreiecken selbst finden sich kleine Salzseen. Von den Kossy wird die Kossa von Berdjansk genau beschrieben und eine Erklärung der Entstehung derselben gegeben, wobei den kleinen sich dort ergiessenden Flüssen ein wesentlicher Antheil an der Bildung zugeschrieben wird. Beigegebene Karten erläutern diese angeführten Verhältnisse. *Sch.*

G. Bunt. Discussion of tide observations at Bristol. Phil. Trans. CLVII. 1867. I. 1-6†; Proc. Roy. Soc. XV. 1866. p. 289-290†.

Behandelt die Unregelmässigkeiten der Fluthzeiten in Bezug auf die Sonnenzeiten in der Nähe von Bristol. Die Beobachtungen wurden mittelst eines Fluthmessers angestellt durch den jede Fluth eine Curve auf ein Blatt Papier zeichnet, aus der sich die Zeit und Höhe der Fluth bestimmen lässt (ausführliche Beschreibung des Instruments Phil. Trans. 1838. II. 249). Die-

ser Fluthmesser ist seit dieser Zeit in Gebrauch gewesen. Schon Hr. Dr. WHEWELL hatte Unregelmässigkeiten in den Fluthzeiten bemerkt und dieselben in den Phil. Trans. 1837-1840 veröffentlicht und zwar wurden die Zwischenzeiten bald zu lang, bald zu kurz gefunden. Schwankungen finden auch in der Höhe der Fluth Statt. Der Verf. hat nun die Beobachtungen fortgesetzt und giebt dieselben auf zwei Tafeln graphisch dargestellt. In vielen Fällen scheinen die Schwankungen in der Höhe der Fluth mit dem Barometerstande zusammenzuhängen, durchschnittlich ist für 1″ im Barometerstand die Fluthhöhendifferenz 12,157″.

Sch.

Fernere Litteratur.

DELESSE. Lithologie des mers de France. C. R. LXIV. 779-783; Inst. XXXV. 1867. p. 140-141.

HEATH. On the dynamical theory of deep-sea tides and the effect of tidal friction. Phil. Mag. (4) XXXIII. 165-167.

J. STONE. On the dynamical theory of deep-sea tides. Phil. Mag. (4) XXXIII. 318-319.

HAYES. The open Polar Sea. (New-York and London 1867.) Benutzt und besprochen in PETERMANN Mitth. 1867. p. 176-200. „Das nördlichste Land der Erde". Vgl. Ausland 1867. p. 477-478.

Ebbe und Fluth im Mittelmeer. Ausland 1867. p. 982. (Auszug aus dem Naut. Mag., enthält nichts Neues.)

Zur Physiographie des Meeres. Ein Versuch von A. GAREIS und A. BECKER. Mit 2 Karten und 15 Figuren. Triest 1867. Kurz besprochen JELINEK Z. S. f. Met. II. 320.

C. Seeen.

v. SCHLAGINTWEIT-SAKÜENLÜNSKI. Ueber die Temperatur von Alpenseeen in grossen Tiefen nach Beobachtungen im Starnberger See. Münchn. Ber. 1867. I. 305-316†; JELINEK Z. S. f. Met. II. 336†.

Im Starnberger See wurde in einer Tiefe von 118,5^{m} eine Temperatur von 3,45° C., also fast genau die Temperatur des Dichtigkeitsmaximums des Alpenseewassers und im Chiemsee

in einer Tiefe von 79,8^{m} eine Temperatur von 7,1° C. gefunden. *Sch.*

Der gegenwärtige Zustand des Neusiedler-Sees. JELINEK Z. S. f. Met. II. 353-354†.

Auf eine Notiz, dass der seit 1865 fast ausgetrocknete Neusiedler-See durch die reichlichen Regenmassen im Frühjahr 1867 sich wieder gefüllt habe, berichtet Hr. KUGLER in Oedenburg, dass dies nicht der Fall ist. Derselbe hält eine Füllung desselben überhaupt nicht für wahrscheinlich, da die Entleerung durch das tiefe Sinken des Grundwassers veranlasst sei. *Sch.*

Aufnahme des Pangkong-Sees in Tibet. PETERMANN Mitth. 1867. p. 348†.

Derselbe wurde vom Capitain G. AUSTEN vermessen, ist salzig und liegt 13931 engl. Fuss über dem Meere. *Sch.*

SHUFELDT. On the subterranean sources of the waters of the geat lakes. SILLIMAN J. (2) XLIII. 193-197†.

Schon eine ungenaue Karte zeigt die auffällige Erscheinung, dass die grossen nordamerikanischen Seeen, namentlich der Obere See und der Michigansee so gut wie gar keine Zuflüsse besitzen; die geringe Menge derselben würde kaum ausreichen das täglich verdampfende Wasser zu ersetzen. Der Verfasser sucht die Speisung dieser Seeen durch unterirdische Zuflüsse und Quellen zu erklären, wofür auch spricht, dass Bohrungen in der Nähe des Michigansees eine ausserordentlich grosse Quantität Wasser ergeben. *Sch.*

A. VOGEL. Ueber den Einfluss der Tiefe eines stehenden Wassers auf dessen Gehalt an festen Bestandtheilen. Z. S. f. Chem. X. 1867. p. 59†; N. Rep. f. Pharm. XV. 481.

Bei dem Wasser des Starnberger-Sees wurde gefunden, dass die Summe der Mineralbestandtheile und organischen Be-

standtheile mit der Tiefe zunimmt, die Menge der organischen Bestandtheile für sich hingegen abnimmt. *Sch.*

A. Nowak. Ueber die Natur und meteorologische Bedeutung des Grundwassers. Ber. d. böhm. Ges. zu Prag 1866. p. 41-61†.

In dieser am 26. März 1866 vorgetragenen Abhandlung werden zuerst die verschiedenen Ansichten über das Grundwasser auseinandergesetzt. Delesse (Bull. d. l. Soc. géol. d. France (2) XIX. 1-6) glaubt dass das Grundwasser der Einsickerung meteorischer Gewässer seine Herkunft verdanke, eine Ansicht die auch Pettenkofer (Berl. Ber. 1862. p. 743) und Süss (s. unten) theilen. Ersterer gründete seine Anschauungen auf Beobachtungen im Isargebiet, letzterer auf solche an der Donau; wobei ersterer zugleich nachweist, dass das Grundwasser nicht von der Isar herrühren kann, da der Stand desselben in dem Maasse steigt als man sich vom Flusse entfernt (bis 20'). Der Verfasser glaubt, dass dieses Grundwasser schon deshalb nicht allein aus der Atmosphäre stammen könne, weil die Regenmenge (22,58'') mit der Menge des Grundwassers verglichen ausserordentlich gering ist, und weil die Schwankungen des Grundwassers durchaus nicht mit den Schwankungen der atmosphärischen Niederschläge zusammenfallen, so dass also das Grundwasser von einer directen Einsickerung nicht herrühren kann. Süss meint annehmen zu müssen, dass das Grundwasser Münchens zum Theil aus den Alpen stamme, während er bei dem Grundwasser der ungarischen Ebene ebenfalls das Meteorwasser als Ursache annimmt, da auch hier wegen der Niveauverschiedenheit Donau und Theis nicht wirken können, wogegen sich dieselben Einwände in noch verstärktem Grade erheben lassen. Der Verfasser spricht nun im Betreff des Grundwassers folgende Anschauung aus: Das Grundwasser sammt den Millionen davon gespeister Brunnen und Quellen der Erde stammt bis auf wenige Ausnahmen von eigenthümlichen nicht meteorischen Wassern, welche unter dem Festlande und unter den grösseren Inseln der Erde (und zwar schon in der Tiefe einer halben deutschen Meile) in

siedend heissem Zustande geborgen sind. Sie erhalten vom Ocean und von den grössern Landseeen Zuschuss und werden durch die Spannkraft der Wasserdämpfe im Erdinnern nach aussen gedrängt; führen Spalten unmittelbar bis an die Erdoberfläche, so treten sie als heisse Quellen hervor, wo dies nicht ist, kühlen sie sich ab, ebenso wie die Wasserdämpfe, die sich dann in den höhern Erdschichten condensiren und so mit zur Bildung des Grundwassers beitragen. Diese Anschauungen werden dann auf einzelne Gegenden (München etc.) angewandt. Schliesslich macht der Verf. noch auf die Wichtigkeit der Verdampfung von dem Wasser des Erdbodens für die meteorologischen Processe aufmerksam, auf die er schon früher (Prag. Ber. 1861. p. 60-70, p. 90-97) hingewiesen hatte. Darnach muss bei jedem Steigen des Grundwassers auch ein grösserer Theil der Dämpfe aus dem Erdinnern an die Luft treten und so die Feuchtigkeit grösser und die atmosphärischen Niederschläge reichlicher werden, und so soll sich der öfters beobachtete Zusammenhang zwischen den Schwankungen des Grundwassers und der atmosphärischen Niederschläge erklären. Sodann bespricht der Verfasser noch einige auffallende Quellenphänomene, wie die Hungerquellen oder Theuerungsbrunnen, Ueberschussquellen (in Languedoc Estavelles genannt) Zirknitzersee, Hungersee bei Rottleberode am Harz etc. alles Wasserbehälter, die sich nur bei hohem Grundwasserstande füllen und bei niedrigem leeren; die Erscheinung der Wetterbrunnen, deren Wasser schon vor dem Eintritt schlechter Witterung fade schmeckt und trübe wird, den plötzlichen reichlichern Erguss von Mineralquellen (Volaterra), welche Erscheinungen man früher aus verringertem Luftdruck zu erklären suchte, der gleichzeitig beobachtet wurde, u. dergl. m. *Sch.*

Fernere Litteratur.

Nowak. Die unterirdischen Abflüsse des Oceans und aller grösserer Binnenseeen. Lotos Z. S. f. N. Prag 1866. p. 39.

Suess. Ueber das Grundwasser der Donau. Oesterr. Rev. IV. 1866. 1. Hft. (Januar.)

Lersch. Hydrophysik. 2. Aufl. Berlin 1865.

D. Flüsse.

A. Mauget. Sur les phénomènes observés le 29 juin 1866 et sur les variations subites survenues dans le régime de divers cours d'eau de l'Italie méridionale. C. R. LXIV. 189-192†; Ausland 1867. p. 454-455.

Beschreibung der plötzlichen Wasserverminderung in dem Gebiete zwischen Neapel und den Apenninen. Der Verfasser schreibt dieselbe einem unterirdischen Erdbeben zu, das vielleicht Spalten in der innern Erdrinde erzeugt hat. *Sch.*

Grad. Sur la température des eaux courants. C. R. LXV. 317-320†.

Messungen der Temperatur in der Fechte im Elsass täglich 7^h Morgens und 4^h Nachmittags angestellt. — Dieser Fluss entspringt in den oberen Vogesen in der Höhe von 1000^m und fällt bei Illhäusern in die Ill nach einem Laufe von 48 Kilometer. Die Messungen wurden bei Türkheim, wo sich der Kanal von Logelbach abzweigt, in der Höhe von 235^m angestellt.

Die Beobachtungen finden sich in einer Tabelle zusammengestellt, die die durchschnittliche Monatstemperatur des Flusses, das Maximum und Minimum und die durchschnittliche Lufttemperatur enthält. Für die Jahreszeiten ergiebt sich daraus:

	Maximum der Temperatur	Minimum	Durchschnitt	Lufttemperatur
Winter . .	9,6	—0,2	4,7	2,1
Frühling . .	21,5	4,7	10,1	11,3
Sommer . .	23,5	9,8	16,3	21,3
Herbst . .	18,6	3,2	10,9	10,5
Für das Jahr	23,5	—0,2	10,5	11,3

Dass die Temperatur von Türkheim 11,3°, also 1,2° höher ist als die desselben Jahres zu Colmar, ist lokalen Einflüssen zuzuschreiben. Ausserdem finden sich noch Beobachtungen über die Temperatur des Rheins bei Kehl und der Ill bei Strassburg. Erstere ergeben für die Wassertemperatur 10,9, Lufttemperatur 10,5, letztere entsprechend 11,2 und 10,2°. Auch aus allen diesen Beobachtungen geht die bekannte Thatsache hervor, dass das Wasser

sich langsamer erwärmt und abkühlt als die Luft, dass das Wasser das Maximum und Minimum der Temperatur später erreicht als die Luft und die Schwankungen der Wassertemperatur weniger bedeutend sind, im Winter jedoch bedeutender als im Sommer und bei klarem Himmel bedeutender als bei bedecktem. Bei der Fechte erniedrigte der Regen die Temperatur im Sommer und erhöhte sie im Winter (vgl. die Arbeiten über Regen im Elsass, Berl. Ber. 1866. p. 471). *Sch.*

C. Fritsch. Die tägliche Periode des Wasserstandes der Flüsse. Nachtrag hierzu. Jelinek Z. S. f. Met. II. 321-325, 379-380†.

Aus den Verhältnissen des Wasserstandes der Donau in den einzelnen Monaten schliesst der Verfasser, dass diese Wasserstände nicht nur von der jährlichen Vertheilung der Regenmenge, sondern namentlich auch von dem Schneeschmelzen im Sommer in den Hochgebirgen, wo viele Quellen der Neben- und Zuflüsse liegen, abhängig seien, da ein so bedeutender Zuwachs an Wassermenge bei andern Strömen wie der Moldau, die nicht mit Hochgebirgen in Verbindung stehen, nicht bemerkt wird. Hier fällt der höchste Wasserstand in den März und April, also auch in die Zeit der Schneeschmelze. Wie bedeutend das Wachsthum der Wassermenge durch das Schneeschmelzen ist, weist der Verfasser an den Veränderungen der Wassermenge der Gletscherbäche und an einer Beobachtung am Wienflüsschen und an der Salza nach. *Sch.*

C. Fritsch. Die Eisverhältnisse der Donau in den beiden Jahren 1860-1861 und 1861-1862. Wien. Ber. LV. (2) 432-480†; Jelinek Z. S. f. Met. II. 415. (Litteraturber.)

Ein Nachtrag zu der in den Wien. Denkschr. XXIII. veröffentlichten grösseren Abhandlung (Berl. Ber. 1863. p. 684), zu welcher nur Beobachtungen bis 1860-1861 benutzt waren, die sich durch neue Reihen von Beobachtungen vervollständigt finden. Vom Winter 1861-1862 werden die Beobachtungen von den österreichischen und ungarischen Stationen angeführt (na-

mentlich wann das erste Treibeis eintritt, Dicke des Eises, Wasserstand, Thaufluthen, Geschwindigkeit des Treibeises, Temperatur, bei der die Treibeisbildung begann). Aus diesen Beobachtungen werden dann wie früher allgemeine Schlüsse gezogen. Die Haupteisperiode dauerte von Ende December bis Mitte Februar, nachdem zwei kurze von 7. und 8. Dec. und 12.-16. Dec. vorausgegangen waren. Eine geschlossene Eisdecke bildete sich nur an einzelnen namentlich ungarischen Stationen, am längsten dauerte sie bei Mohaczs 33 Tage, während sie in dem nördlicheren Gran nur 12 Tage dauerte. Im Allgemeinen begannen die ersten Eisbildungen an allen Stationen gleichzeitig; die späteren Phasen namentlich das Stehen des Eises und der Eisgang treten zu sehr verschiedenen Zeiten ein. — Die Angaben über Eisdicken ergeben kein allgemeines Resultat. Die Stromgeschwindigkeit war, wo sich der Stoss stellte 3′-4′, wo nicht 5′-7′, die ersten Treibeisbildungen stellten sich in Oesterreich bei der Temperatur von —5° bis — 8° ein, in Ungarn von —1,2° bis 4,2°, die Eisstellung bei —2° bis —8,5° an den österreichischen und —2° bis —4,6° an den ungarischen Stationen. Der Eisbruch folgte in Oesterreich bei +4,3° und 5° in einem Falle bei —5° und +6°, Verhältnisse bei denen der Wasserstand einen sehr bedeutenden Einfluss hat. Derselbe war Anfang Februar sehr hoch, wo er ausser durch das Abschmelzen noch durch anhaltenden Regen vermehrt war. Die Eintrittszeit der Thaufluth an den einzelnen Orten war sehr verschieden, so differirte diese zwischen Linz und Pest um 3 Tage, auf die Höhe der Fluth aber hatte Enge und Breite des Flussbetts einen bedeutenden Einfluss. Wird der Wasserstand mit dem Auftreten des Treibeises verglichen, so zeigt sich fast für alle Stationen eine Verminderung des Wasserstandes mit Vermehrung des Treibeises. Schliesslich finden sich die Beobachtungen der grossen Anzahl von Stationen übersichtlich tabellarisch geordnet, auch sind Eismenge, Wasserstand und Eisdicke graphisch dargestellt, eine Anordnung die einen guten Ueberblick über die gesammten Eisverhältnisse der Donau giebt. *Sch.*

Fernere Litteratur.

DE VILLENEUVE-FLAYOSC. Lois des deltas. C. R. LXV. 287. Der Verfasser stellt in Anschluss an frühere Ideen (vgl. Berl. Ber. 1865. p. 91) über die mathematischen Regelmässigkeiten in der Oberflächengestaltung der Erde vier Gesetze für die Deltabildung auf.

DELESSE. Carte hydrologique du département de la Seine. C. R. LXIV. 304-306.

Wasserhöhe des Mains vom Jahre 1867. Jahresb. d. Frankf. Ver. f. Naturw. 1866-1867. p. 116-117.

H. RAWLINSON. Das Delta des Oxus (Amu-Darja). (Gel. in der Sitz. der geogr. Ges. zu London am 11. März 1867.) Ausland 1867. p. 356-357.

PRETTNER. Ueber den Einfluss der Lufttemperatur auf die Wasserstände der Drau. JELINEK Z. S. f. Met. II. 489.

E. Quellen.

Die warmen Quellen bei Nowomichailowsk. ERMAN Arch. XXV. 366-368; Ausland 1867. p. 176†.

Diese im Amurgebiete befindlichen Quellen besitzen eine schwankende Temperatur von 29° R. bis 39° R. Das Wasser schmeckt schwach laugenartig und riecht nach Schwefelwasserstoff; die Quellen enthalten kohlensaures Eisenoxydul, kohlensauren Kalk, schwefelsaures Kali, schwefelsaures Natron, Kochsalz, Chlormagnesium und Spuren von Jod, Mangan und Lithium. Sie entspringen in dem Kessel eines erloschenen Vulkans. Die Zusammensetzung dieser Quellen ist also ähnlich der der Quellen von Schwalbach, Teplitz etc. *Sch.*

S. SIMAKOW. Baku in seinem gegenwärtigen Zustande. ERMAN Arch. XXV. 369-375†.

Kurze allgemeine Beschreibung der Stadt in allgemein geographischer Beziehung. Bemerkenswerth ist die Angabe, dass das Wasser auf der Rhede so mit Naphta geschwängert ist, dass darauf geworfene brennende Körper sofort eine Entzündung hervorrufen. *Sch.*

A. Erman. Analysen der Salzsoolen von Dedjuchin an der Kama. Ein Beitrag zur Kenntniss des Vorkommens von Chlor, Jod und Brom in Russland. Erman Arch. XXV. 624-656†.

Nach einer Aufzählung des Vorkommens des Steinsalzes und seiner Auflösungen — das in Russland dadurch ausgezeichnet ist, dass es so sehr verschiedenen geologischen Epochen angehört — sucht der Verfasser die Frage zu entscheiden, ob die Salzrückstände aus Meeren so verschiedenen Alters sich in der Zusammensetzung namentlich im Gehalte von Brom und Jod unterscheiden. Von Brom und Jod war schon in den Limanen des schwarzen Meeres von Hrn. Hasshagen nachgewiesen (Erman Arch. XIII. 664), dass ihr Gehalt den des gewöhnlichen Meerwassers etwas übertrifft. Die Salzquelle im Gouvernement Nowgorod, die aus dem devonischen rothen Sandstein kommt (also sehr alten Ursprungs), enthält nach früheren Analysen neben Spuren von Jod, Brom. Die Dedjuchiner Soolquellen im Permschen Bezirk, am linken Ufer der Kama, entspringen höchst wahrscheinlich aus einem der Permischen Formation angehörigen Steinsalze, sie wurden in verschiedenen Proben vom Verf. analysirt; die Resultate der Analysen neben den dabei angebrachten Correktionen und Berechnungen sind ausführlich angegeben. So hatte die eine Probe ein specifisches Gewicht höher als das einer gleichgesättigten Chlornatriumlösung, wonach andre Salze wie Chlormagnesium etc. einen grösseren specifischen Gewichtszuwachs bewirken als dasselbe Gewicht Chlornatrium; an besondern Bestandtheilen wurde Schwefelnatrium gefunden. In Betreff der angestellten Berechnungen zur Bestimmung des wahrscheinlichsten Fehlers etc. muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. *Sch.*

---

v. Wartha. Sur quelques principes contenus dans les eaux d'Ems. Bull. Soc. Chim. 1867. I. 948; Erdmann J. XCIX. 1866. p. 90†.

Die Emser Mineralquellen enthalten verhältnissmässig ziemlich viel Cäsium und Rubidium aber kein Thallium. *Sch.*

A. WRANY. Analyse der Teplitz-Schönauer Thermen. Chem. C. Bl. 1867. p. 1066-1072†.

Genaue Zusammenstellung der früheren Untersuchungen dieser Quellen mit den Resultaten des Verfassers; demnach hat sich die Temperatur derselben nicht wesentlich geändert, die Angaben schwanken nur (seit 1784) um 1-2°, jetzt beträgt die Temperatur der Hauptquelle 38°, auch ergeben sie das selbstverständliche Resultat, dass ihre Temperatur von der der Jahreszeiten unabhängig ist. Bei den Beobachtungen über das spefische Gewicht des Wassers sind die Abweichungen bedeutender, der Verfasser bestimmt es auf 1,068. Die genaueren Aufzeichnungen über die gelieferte Wassermenge der Quellen ergaben eine constante Verminderung derselben. Schliesslich giebt der Verf. noch die Analyse der Hauptquelle. Jod, das bis dahin nur von einem Beobachter nachgewiesen war, wurde nicht aufgefunden, Lithium war auch in nicht wägbaren Mengen vorhanden, nur mit dem Spektralapparat nachweisbar; auch hier finden sich die Resultate der bisherigen Analysen tabellarisch zusammengestellt, aus welcher Zusammenstellung hervorgeht, dass sich die Quellen auch in chemischer Beziehung in den letzten 40 Jahren nicht verändert haben; im Allgemeinen fand Hr. WRANY etwas höhere Zahlen als die früheren Beobachter. *Sch.*

C. COLLINGWOOD. Sur les sources sulfureuses du nord de Formose. Inst. XXXV. 1867. p. 311†. (Aus den Proc. d. geol. Soc. of London Juni 1867.)

Kurze Beschreibung heisser Schwefelquellen der Insel Formosa; Temperatur 45° C.; in der Nähe derselben tritt sublimirter Schwefel auf. *Sch.*

M. PAOLINI. Sull' elettricità delle acque minerali. Memor. dell' Acc. di Bologna (2) V. 1866. p. 385-399†.

Der Verfasser geht von der Ansicht aus, dass bei den verschiedenen Heilquellen weder die chemische Zusammensetzung noch die erhöhte Temperatur die heilende und kräftigende Wirkung hervorbringen könne, sondern dass es die den Gewässern

eigenthümliche Elektricität sei, die sie so heilsam macht, eine Ansicht, die er namentlich von medicinischem Standpunkte aus zu begründen sucht. — Anschauungen die auch schon Hr. SCOUTETTEN ausgesprochen hat (vergl. Berl. Ber. 1864. p. 463), ohne Anklang damit zu finden. *Sch.*

F e r n e r e L i t t e r a t u r.

WOLFF. Chemische Analyse der Mineralquelle von Sztojka in Siebenbürgen. Wien. Ber. LVI. 2. p. 55-62.

BUCHNER. Chemische Untersuchung des Mineralwassers zu Neumarkt in der Oberpfalz. (Ein schwefelwasserstoffhaltiges Eisenwasser mit schwefelsauren und kohlensauren Salzen, insbesondere schwefelsaure Magnesia, kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk.) ERDMANN J. CII. 209-222; Münchn. Ber. 1867. II. 125-139.

HEINTZ. Bestimmung des Gewichtes der mineralischen und organischen Substanzen in den Gewässern. Bull. Soc. Chim. 1867. I. 496 aus Z. S. f. analyt. Chem. V.

Mineralwasseranalysen. ERDMANN J. CI. 317-318.

S. KONYA. Analyse der Ursprungsquelle in Baden bei Wien. Wien. Ber. LVI. 2. p. 67-76; Chem. C. Bl. 1867. p. 559-560.

E. SCHWARZ. Analyse des Mineralwassers von Mödling bei Wien. Wien. Ber. LV. 2. 35; Chem. C. Bl. 1867. p. 558-559.

ALLEMAN. Analyse des Ebriacher Sauerbrunnens in Kärnthen. Wien. Ber. LVI. 2. p. 47-51; Inst XXXV. 1867. p. 391.

GOTTLIEB. Analyse der Emmaquelle zu Gleichenberg in Steyermark. Wien. Ber. LV. 2. p. 836-841.

F. Höhenbestimmungen.

H. v. SCHLAGINTWEIT-SAKÜENLÜNSKI. Tableau hypsométrique général de l'Inde, de l'Himalaya et du Thibet occidental. C. R. LXV. 286-287†.

Obiges Werk bildet einen Theil der schon früher erschienenen physikalischen Geographie von Indien und Hochasien; als Hauptresultate werden daraus hervorgehoben:

Die am weitesten herabsteigenden Gletscher des Himalayagebirges gehen bis 9000'-10000' (engl.) herab wie der Tchaya. —

Die mittlere Jahrestemperatur in diesen Gegenden schwankt zwischen 8° und 8,9°, während in den Alpen im Thale von Grindelwald und Chamounix, wo sich die am tiefsten herabgehenden Gletscher finden, sie 6,5° ist. Eine Gletscherperiode lässt sich in den Hochgebirgen Asiens nicht nachweisen. *Sch.*

H. v. Schlagintweit-Sakünlünski. Die wichtigsten Höhenbestimmungen in Indien, im Himalaya, in Tibet und in Turkestan. (Mit besonderer Berücksichtigung auch der physikalischen und ethnographischen Verhältnisse.) Münchn. Ber. 1867. I. 479-519. (Eine Auswahl aus dem 2. Bande des Schlagintweit'schen Reisewerkes: „Results of a scientific mission to India and High Asia" zusammengestellt.)

Messungen von 3495 Höhenstationen, von denen 1615 in Indien und 1880 in Hochasien liegen und von denen 471 in Indien, 804 in Hochasien von den Gebr. Schlagintweit selbst gemessen wurden. Die drei höchsten Punkte der Erde sind darnach:

Gaurisánkar (Mount Everest), im Kamme des Himalaya an der Grenze von Nepal und dem östlichen Tibet 29,002' (engl.) hoch;

Dápsang, im Kamme des Karakorum in der Provinz Nubra im westl. Tibet 28,278' (engl.) hoch;

Kanchinjinga, im Kamme des Himalaya an der Grenze von Sikkim und dem östl. Tibet 28,156' (engl.) hoch.

Die Schneegrenze im Karakorum war 19,400' am Nordabhange, 18600' auf dem Südabhange. *Sch.*

Fernere Litteratur.

A. Petermann. Neue Karte vom Kapland, den Südafrikanischen Freistaaten und dem Gebiete der Hottentotten und Kaffern. Petermann Mitth. 1867. p. 103-108. (Arealberechnungen, Litteraturangaben, Höhenangaben.)

A. W. Fils. Barometerhöhenmessungen bei Landeck und im Reichensteiner Gebirge. Petermann Mitth. 1867. p. 54-56†. (Aufführung einer grossen Anzahl von Höhenmessungen in der Umgebung von Landeck, angegeben in Pariser Fuss.) Vgl. die Litteratur p. 579 dieses Berichts.

A. Moritz. Sur la météorologie de Tobolsk et sur la hauteur de Tiflis au dessus de la mer. Bull. d. St. Pét. X. 1866. p. 562-571.

G. Gletscher.

Lettre de Mr. le prof. Eisenlohr à Mr. le prof. Desor sur l'ouvrage de Mr. Sartorius de Waltershausen. (Untersuchungen über die Klimate.) Arch. sc. phys. (2) XXIX. 106-135†; Mondes (2) XV. 53-54†.

Hauptsächlich ein Vorschlag zum Zeichnen einer Karte von Nord-Italien, dem alpinen Frankreich und der Schweiz, auf der alle Spuren früherer Gletscher übersichtlich verzeichnet werden sollen. *Sch.*

A. Philippi. Die Gletscher der Andes. Petermann Mitth. 1867. p. 347-348†.

Als Widerlegung der Aeusserung von Hrn. R. v. Schlagintweit, dass in den Andes keine Gletscher bekannt seien, werden mehrere Berichte über Gletscher in Chile, namentlich in der Provinz Colchagua angeführt. *Sch.*

Ch. Grad. Sur la constitution et le mouvement des glaciers. C. R. LXIV. 44-47†.

Bertin hatte gefunden beim Grindelwaldgletscher (C. R. LXIII. 346-351), dass in den oberen Theilen des Gletschers die Krystalle des Gletschereises gar keine bestimmte Richtung besitzen, die in den tieferen Regionen immer bestimmter wird und sich der vertikalen nähert. Der Verfasser sucht die Erscheinung aus dem Aufsaugen des durch Schmelzen entstandenen Wassers durch capillare Zwischenräume und die Bewegung des Gletschers zu erklären. Letztere sieht er zum Theil wie auch schon früher geschehen als durch Gefrieren des capillar eingedrungenen Wassers geschehend an. *Sch.*

A. Geikie. Notes for a comparison of the glaciation of the west of Scotland with that of Arctic Norway. Proc. Edinb. Soc. 1865-1866. V. 530†.

Der Verfasser geht bei seinen Untersuchungen von der grossen Aehnlichkeit der Configuration zwischen Schottland (namentlich dem westlichen Theile) und Norwegen aus, so dass man wohl zu der Annahme gelangen könne, dass dies ganze Gebiet, aus palaeozoischen Formationen namentlich metamorphischen Schiefern bestehend, einst zusammenhängend gewesen sei. Die tief eingeschnittenen Fjords und Lochs sind nach der Ansicht des Verfassers zuerst Landthäler gewesen, die, erst durch Senkung submergirt wurden, während andrerseits auch wiederholte Hebungen wegen der vorhandenen Küstenlinien angenommen werden müssen. Ganz besonders auffällig sind in beiden Ländern die von Eis hervorgebrachten Bildungen, deren Vergleichung der Verfasser zum besonderen Gegenstand seiner Untersuchungen gemacht hat. Zu diesem Zwecke werden zunächst einige Excursionen nach bestimmten Gegenden Norwegens beschrieben. So nach der Insel Melö, die ganz besonders zahlreich die Erscheinung der roches moutonnées (abgeschliffene Felsen) bietet, mit zahlreichen Gletscherkritzen, die immer die Richtung des Thales besitzen. Eine genaue Beschreibung der betreffenden Lokalverhältnisse, besonders des Thales von Fondalen und des Holands Fjords und deren Gletscher kann hier nicht wieder gegeben werden. Alle beobachteten Gletscherverhältnisse gleichen ganz ausserordentlich denen in Schottland. Interessant war besonders bei dem Gletscher von Fondalen, der Zusammenhang zwischen den Uferablagerungen und den von dem Gletscher mit fortgeführten Massen. Die Moränenwallungen bestehen aus einer lockeren thonartigen Masse untermischt mit steinigen Massen und überdeckt mit grösseren Steinblöcken, also eine von andern Moränen ganz verschiedene Struktur. In dem Thon fanden sich Muschelschalen (Cyprica Islandica), von denen einzelne sogar im Gletschereis sich fanden, deutliche Beweise über die Entstehung dieser Bildungen. Spätere Beobachtungen wurden auf der Insel Ringvatsö, nördlich von Tromsö angestellt, deren Gletscher dadurch so sehr merkwürdig ist, dass er mit keinem Schneefelde in

Verbindung steht; mit Schnee bedeckt in einer grossen Vertiefung befindlich, kann nur der hier sich aufhäufende Schnee selbst ihm Nahrung geben, eine Thatsache die so auch Gletscherspuren in engen abgeschlossenen Thälern erklären kann. Uebrigens existiren solche Gletscher auch ziemlich zahlreich am Lyngen Fjord. Die Beobachtungen am Jökul Fjord führten den Beobachter zu der Idee, dass auch die bekannten Uferlinien des nördlichen Norwegens Gletscherströmen ihren Ursprung verdanken, und dass sie die ehemaligen Eisgrenzen bedeuten. Aus der genauen Beschreibung des Jökulgletschers, der dadurch bekannter geworden ist, dass er bis zum Meeresspiegel herabreicht, ist hervorzuheben, dass man hier besonders leicht, das Herabschurren des Eises ins Meer und die Entstehung kleiner Eisberge beobachten kann, die oft verschiedene Steine mit fortbewegen. Auch die Excursion in andre Fjorde bestätigte die frühere weite Ausdehnung der Gletscher in Norwegen. Da nun die Beschaffenheit der Lochs und Glens in Schottland ganz ähnlich der der Fjords ist, so kann man wohl mit Sicherheit schliessen, dass die Erscheinungen, die in Norwegen durch das Gletschereis und durch frühere grössere Ausdehnung der Gletscher hervorgerufen sind, auch in Schottland denselben Grund haben werden, obgleich ja dort keine Gletscher mehr existiren. Diese Phänomene aus den Wirkungen von Küsten- Treibeis und Eisbergen zu erklären, scheint ganz unthunlich. *Sch.*

HUBERWALD. Erratische Blöcke auf der Insel Banka. Ausland 1867. p. 478-479†.

Kurze Notiz dass DU CHAILLEU in seinen Reisebeschreibungen das Vorhandensein erratischer Blöcke im tropischen Afrika behauptet, was auf eine frühere Gletscherperiode in diesen Gegenden hindeuten würde; solche Blöcke glaubt Hr. HUBERWALD auch auf Banka bei Muntok aufgefunden zu haben. Die Blöcke bestehen aus Granit, der sonst nicht in der Nähe der Blöcke vorkommt, und lassen dann ebenso eine Gletscherperiode für Hinterindien annehmen. *Sch.*

Fernere Litteratur.

DOLLFUS-AUSSET. Matériaux pour servir à l'étude des glaciers Th. V, VI, VII et VIII. Paris 1866.

P. BLAKE. Sur l'action des anciens glaciers dans la Sierra Nevada de Californie et sur l'origine le la vallée de Yo-Semite. C. R. LXV. 179-181.

PACKARD. Evidences of the existence of ancient local glaciers in the White Mountain valleys. SILLIMAN J. (2) XLIII. 42-43.

— — Observations on the glacial phenomena of Labrador. SILLIMAN J. (2) XLIV. 717.

E. ANDREWS. Observations upon the glacial drift beneath the bed of lake Michigan as seen in the Chicago tunnel. SILLIMAN J. (2) XLIII. 75-77.

W. HILGARD. Note on Dr. ANDREWS' paper on the glacial drift. SILLIMAN J. (2) XLIII. 241-242.

LOMBARDINI. Tracce del periodo glaciale nell' Africa centrale. Rendic. Lomb. III. 85-96.

W. HÜBER. Les glaciers. 1 Vol. in 8°. Paris 1867. Besprochen Arch. sc. phys. (2) XXX. 355-359.

AGASSIZ. Phénomène glaciale dans le Maine. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 319-353.

HOCHSTETTER. Der Franz-Joseph-Gletscher in den südlichen Alpen Neu-Seelands. Ausland 1867. p. 261-262.

H. Vulkanische Erscheinungen.

a) Vulkane.

FOUQUÉ. Études sur la composition chimique des gaz émis par le volcan de Santorin du 8 mars au 26 mai 1866. C. R. LXIV. 184-189†; Z. S. f. Chem. X. 1867. p. 191; Inst. XXXV. 1867. 109.

ST. CL.-DEVILLE. Observations relatives à la communication de Mr. FOUQUÉ. C. R. LXIV. 189†.

JANSSEN. Sur la composition des gaz émis par le volcan de Santorin. C. R. LXIV. 1303-1304†; POGG. Ann. CXXXI. 657-658. (Brief an Hrn. DEVILLE.)

FOUQUÉ. Sur les phénomènes volcaniques de Santorin. C. R. LXIV. 666-668†.

JANSSEN. Études de physique terrestre faites au volcan de Santorin. C. R. LXV. 71-72†; Mondes (2) XIV. 470.

Vergl. die im vorigen Jahrgange der Berichte angegebene Litteratur p. 501-503.

Die oben angeführten Arbeiten enthalten zum Theil die Fortsetzung der Veröffentlichung der Berichte von Hrn. FOUQUÉ über den Ausbruch des Vulkans Santorin, theils spätere spektralanalytische Untersuchungen von Hrn. JANSSEN, der den Vulkan später besuchte. Die vulkanische Thätigkeit begann bekanntlich Ende Januar 1866 und gab Veranlassung zur Absendung mehrerer verschiedener wissenschaftlicher Commissionen. Die vulkanische Thätigkeit äusserte sich besonders durch Entstehung neuer Inseln in dem alten Erhebungsbecken zwischen Thera und Therasia, die sich so vergrösserten, dass sie sich bald mit der dort in derselben Weise 1707 entstandenen Insel Nea Kammeni vereinigten. Die vulkanische Thätigkeit dauerte ununterbrochen bis Ende des Jahres fort, wenngleich nicht mit derselben Heftigkeit. Die beiden Hauptpunkte derselben blieben die später zu Vorgebirgen gewordenen Inseln Aphroessa und St. Georg. Eigentliche Lavaströme wurden nicht beobachtet; die sich hebenden Massen waren innen rothglühend, aussen bald erkaltend und spaltend rollten fortwährend grosse Lavablöcke herab die die Inseln erheblich vergrösserten. Auffällig waren die grossen Mengen von Eisensalzen, die sogar dem umliegenden Meer eine röthliche Färbung ertheilten und den Gedanken begründet finden liessen, dass die Eruption vielleicht durch brennende Schwefelkieslager, auf die auch der sonstige Bau von Santorin schliessen lässt, hervorgebracht würde. Gleichzeitig zeigten sich an den verschiedenen Stellen der Eruption bedeutende Gasentwicklungen, die wegen des Gehalts an Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure selbst auf die Insel Santorin noch schädlich wirkten. Diese bedeutenden Gasentwicklungen und das Auftreten von Flammen, das bei diesem Ausbruch wissenschaftlich constatirt ist, sind physikalisch besonders interessant. Sehr oft wurden die Flammen direkt aus dem Meere

aufsteigend beobachtet, diese waren meistens gelb gefärbt und sind nicht zu verwechseln mit den blauen von brennendem Schwefelwasserstoff herrührenden Flämmchen, die sich beinah in allen Vulkan-Krateren vorfinden. Die Flammen, werden von einer Höhe bis 3-4' Meter angegeben und liessen sich von dem Feuerscheine der von den glühenden Lavamassen herrührte wohl unterscheiden, während die meisten Angaben über das Auftreten von Flammen, namentlich die von nicht wissenschaftlichen Beobachtern herrührenden, sich auf diese Ursache zurückführen lassen. Hr. FOUQUÉ, gleich im Anfang der Eruption zur Beobachtung derselben abgeschickt, sammelte die Gase an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten der Eruption und fand, dass dieselben hauptsächlich bestanden aus schwefliger Säure, Kohlensäure, Wasserstoff, leichtem Kohlenwasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff; der Wasserstoff fand sich indessen nur in sehr geringen Mengen an den Orten, die vom Eruptionspunkte weiter entfernt waren, während an diesen Orten der Kohlenwasserstoffgehalt etwas zunahm. Oft waren die Gasausströmungen auch von Wasserdampf und Salzsäuregas begleitet. 15 angegebene Analysen geben ein Bild von den verschiedenen Verhältnissen, in denen diese Gase an den verschiedenen Sammlungsorten auftraten. Die Untersuchung von Hrn. JANSSEN (vgl. p. 250 dieses Berichts) erstreckte sich auf das Spektrum der gelb gefärbten Flammen; er konnte darin auf spektralanalytischem Wege mit Sicherheit Natrium und Wasserstoff nachweisen, auch glaubt er aus seinen Beobachtungen auf Kupfer, Chlor und Kohlenstoff schliessen zu können. Das Chlor lässt sich wohl als sicher voraussetzen, da die gelbe Färbung der Flammen wohl vom Chlornatrium herrührt. Ueber die Temperatur der Flammen und die einzelnen Spektra sollen später ausführlichere Mittheilungen gemacht werden. In seiner späteren Arbeit finden sich Angaben über die auf Santorin angestellten magnetischen Beobachtungen, die eine stärkere magnetische Wirkung in der Richtung der Eruptionsspalte ergaben, die insofern auch noch eine wichtige Rolle zu spielen scheint, als die Erschütterungen des Bodens immer in senkrechter Richtung zu derselben erfolgten. Die zweite Arbeit von Hrn. FOUQUÉ enthält den nur geologisch interessanten Bericht über Beobachtungen

bei seinem zweiten Aufenthalte im Jahre 1867 auf Santorin. In Betreff der geologischen Verhältnisse der Eruption muss auf die betreffenden Originalabhandlungen verwiesen werden. *Sch.*

Ch. St. Cl.-Deville. Extrait du journal A Persuasão de St. Michel, annonçant la production d'une bouche volcanique près de Serreta. C. R. LXV. 29-29†.

Janssen. Sur un voyage fait aux Açores et dans la péninsule Ibérique. C. R. LXV. 646-647†.

Janssen et St. Cl.-Deville. Récit de l'eruption sousmarine qui a eu lieu le 1er juin 1867 aux Açores entre l'île Terceïra et l'île Graciosa. C. R. LXV. 662-668†; Inst. XXXV. 1867. p. 209, 338-339, 347-349 (wo sich auch die Arbeiten von Hrn. Fouqué erwähnt finden).

Fouqué. Sur les gaz qui se dégagent encore du lieu de l'éruption qui s'est manifestée aux Açores le 1er juin 1867. C. R. LXV. 674-675†; Mondes (2) XV. 354.

— — Sur les phénomènes volcaniques observés à Terceïra. C. R. LXV. 965, 968-970, 1050-1053†.

Als im Juni die Nachricht von einem unterseeischen Ausbruch südlich von der Insel Terceira nach Paris kam, der Aehnlichkeit zu haben schien mit dem Ausbruch von Santorin — Entwicklung grosser Menge von Gasblasen, Hebung des Bodens, Auftreten von Flammen wurden berichtet — eilten die erwähnten Herren dahin; um ihre Beobachtungen von Santorin fortzusetzen. Die vulkanische Thätigkeit hatte aber unterdessen vollständig nachgelassen, so dass kaum der Ort der Haupteruption festgestellt werden konnte und nur zahlreich im Meere in jener Gegend aufsteigende Gasblasen gaben Kunde von dem Ereigniss. Herr Janssen benutzte daher seine Reise zu einer näheren Erforschung der Azoren. Er untersuchte die verschiedenen Gasausströmungen (namentlich Wasserdampf und Kohlensäure) und den Erdmagnetismus. Es zeigten sich auch hier in den vulkanischen Gegenden Abweichungen: so differirte namentlich die Inklination an gar nicht weit voneinander gelegenen Orten. Die Reise durch Portugal und Spanien wurde ebenfalls benutzt, um an verschiedenen Orten dieser Länder die magnetischen Elemente zu bestimmen.

Die zweite mit Hrn. DEVILLE gemeinschaftliche Arbeit enthält eine genaue Beschreibung des unterseeischen Ausbruchs nach den vorhandenen Angaben der Einwohner. Die Insel Terceira wurde erschüttert und zwar lag der Haupterschütterungspunkt in der Nähe eines starken Eisensäuerlings. Der Ort der Eruption war ungefähr 16700^m von der Küste entfernt, das Meer war mit Schwefel bedeckt, wie es auch bei Santorin zeitweise ein ganz milchiges Aussehen hatte von fein zertheiltem Schwefel; es gerieth in lebhaftes Aufsieden und Wassermassen, so wie grössere Steine wurden hoch geschleudert, indem gleichzeitig starker Geruch nach schwefliger Säure auftrat; Flammen traten jedoch nicht auf. Hr. FOUQUÉ konnte nur noch wenig von den Gasblasen in der Nähe des Eruptionsortes aufsammeln. Das Meer hatte, wie in jenen Gegenden überhaupt eine Temperatur von 21,5°. In den Gasen konnte nur die Abwesenheit von Kohlensäure und die Gegenwart von Sauerstoff nachgewiesen werden, auch waren dieselben brennbar (also wahrscheinlich Kohlenwasserstoff- oder Wasserstoff-haltig). Hr. FOUQUÉ benutzte daher auch seine Zeit zu einer ausführlichen Untersuchung der Insel Terceira, die noch viele Spuren vulkanischer Thätigkeit zeigt, so besonders Ausströmungen von Kohlensäure, auch enthält dieselbe alte Eruptionskrater, insbesondere den Berg Brazil, so wie die Stelle der Eruption von 1761, die aus fünf Kratern Statt fand. Auch über Pico und St. Michel, die der Verfasser später besuchte, finden sich entsprechende Angaben. *Sch.*

E. GRÄFFE. Beschreibung eines unterseeischen vulkanischen Ausbruchs bei den Schifferinseln. Ausland 1867. p. 522-524†; PETERMANN Mitth. 1867. p. 347.

Der Ausbruch fand zwischen den Inseln Manua und Olesinga Statt ungefähr 14° 10′ südl. Br. und 169° 30′ westl. Länge. Es waren ziemlich starke Erderschütterungen vorhergegangen und der Ausbruch begann am 14. Sept. 1866 mit grossen Dampf und Rauchwolken, deren Höhe auf 1000′ taxirt wurde; das Meerwasser war in weiter Umgebung schlammig. Später hörten die Dampfausströmungen auf und es stiegen grosse Gasblasen zur Ober-

fläche unter lebhaften Detonationen, indem gleichzeitig ein blitzähnliches Leuchten an der Stelle der Eruptionen beobachtet wurde. Diese Erscheinungen wiederholten sich wochenlang und namentlich waren im October die Detonationen sehr stark. Die letzte Eruption fand am 15. November statt, die Erderschütterungen dauerten jedoch noch länger fort. Eigenthümlich traten die Erderschütterungen auf Manua, der benachbarten Insel, auf, indem dort fast nur die dem Phänomen abgewandte Nordostspitze Fitiuta erschüttert wurde. Nach einer Nachricht von Hrn. TURNER über vulkanische Thätigkeit der Samoagruppe wurde unter den Auswurfsprodukten Obsidian beobachtet; eine Flammenerscheinung trat jedoch nicht auf. *Sch.*

L. PALMIERI. Sur une nouvelle éruption du Vésuve. (Lettre à Mr. DEVILLE.) C. R. LXV. 897-898†.

Kurze Beschreibung der Eruption vom 19. Nov. 1867, bei der die Schwingungen der Magnetnadel häufiger und stärker wurden und der Seismograph durchschnittlich 10 Erschütterungen den Tag zeigte. *Sch.*

A. MAUGET. Récit d'une excursion au sommet du Vésuve le 11 juin 1867. C. R. LXV. 898-900†.

Beschreibung des grossen Vesuvkraters. Derselbe hat jetzt 900^m im Umfang, der Nebenkrater überragte denselben um ungefähr 12^m, die trichterförmige Vertiefung desselben beträgt 5^m. Beide Kratere sind mit Chlorverbindungen bedeckt, so dass sie von den Bauern der Umgegend gesammelt werden. Die Temperatur im Krater war 100° und das Vorhandensein von Salzsäure und schwefliger Säure konnte constatirt werden. Von den untersuchten Fumarolen enthielten einige nur warme Luft und Wasserdampf, andere neben Sauerstoff und Stickstoff etwas Kohlensäure. *Sch.*

ST. CL.-DEVILLE. Observations relatives aux communications de MM. PALMIERI et MAUGET sur une nouvelle éruption du Vésuve. C. R. LXV. 400-401†.

Hr. DEVILLE bemerkt, dass die Briefe der Herren PALMIERI

und MAUGET seine C. R. LXIII. 154 und 243 ausgesprochene Ansicht bestätigen, dass der Vesuv in die Phase kleiner oft aufeinander folgender Eruptionen gekommen sei, welche mit Solfataren-Thätigkeit abwechselt. *Sch.*

PALMIERI. Sur les produits ammoniacaux trouvés dans le cratère supérieur du Vésuve. (Lettre à M. DEVILLE.) C. R. LXIV. 668-669†.

Bei der Untersuchung einiger Schlackenstücke aus dem Hauptkrater des Vesuv wurde mit Sicherheit in ihnen Ammoniakgehalt nachgewiesen, während man früher geglaubt hatte, dass nur in den Fumarolen der Laven Ammoniakverbindungen aufträten. Die untersuchten Stücke enthielten ausserdem Salzsäure und Chlor-, schwefelsaure, phosphorsaure und kieselsaure Verbindungen von Blei, Eisen, Calcium, Natrium, Ammon und Aluminium; Kalium, Baryum und Kupfer waren nicht nachweisbar. Auffällig ist die bis dahin in den Produkten des Vesuv noch nicht beobachtete Phosphorsäure. Schon 1861 in dem damals thätigen Krater gesammelte Bruchstücke ergaben Ammoniakgehalt, während derselbe, jetzt nicht mehr thätig, nur noch Kohlensäure producirt und so in eine Moffette übergegangen ist. *Sch.*

J. GIORDANO. Nouvelle éruption du Vésuve. Mondes (2) XV. 574†.

Kurzer Bericht über die am 13. Nov. 1867 plötzlich wieder eingetretene Thätigkeit des Vesuvs, der seit 1866 ziemlich ruhig gewesen war. Es entstanden vier neue Krateröffnungen; die ausströmende Lava war augitisch, zugleich wurde das Auftreten sehr grosser Massen verschiedener Chlorverbindungen bemerkt (vergl. vorstehende Abhandlung). *Sch.*

T. COAN. Volcanic eruptions in Hawaii (letter). SILLIMAN J. (2) XLIII. 264-265†; Inst. XXXV. 1867. p. 273.

Kurzer Bericht über die vulkanische Thätigkeit des bekannten Kilauea (Kirauea), namentlich während der Monate Mai

Juni, Juli 1866; der grosse Krater erfuhr hierbei durch Lavaeinstürze und neue Aufthürmungen bedeutende Veränderungen.

Sch.

Pissis. Sur la carte géologique et sur les volcans du Chili. C. R. LXIV. 263-264†.

É. de Beaumont. Remarques à cette lettre. C. R. LXIV. 264-265†.

Uebersendung eines Entwurfs der bezeichneten Karte. Angabe, dass die Exhalationen des Vulkans von Antuco dieselben Körper wie die des Aetna und Vesuv enthalten; nur herrschte die Chlorwasserstoffsäure vor den Schwefelverbindungen vor; auch Brom soll sich in denselben finden. Die Bemerkungen von Hrn. Beaumont beziehen sich nur auf die eingesandte Karte.

Sch.

---

b) Erdbeben.

Lettre de Mr. Gaillard à Mr. Le Verrier. C. R. LXV. 1039†.

Ch. St. Cl.-Deville. Sur le tremblement de terre du 18 novembre 1867 aux Antilles. C. R. LXV. 1110†.

Die Mittheilung enthält zuerst die kurze Angabe über den am 14. November Morgens zu Pointe-à-Pitre (in der Nähe von Guadeloupe) beobachteten Meteorschwarm, sodann die Angabe eines am 18. dort beobachteten Erdbebens, bei dessen Dauer von zwei Minuten der eine Stoss von O. nach W., der andere von N. nach S. ging; auch in dem die Insel umgebenden Meere war das Erdbeben bemerklich. Diese Erderschütterungen haben sich bis Ende des Monats fortgesetzt namentlich auf St. Thomas. Gleichzeitig enthält der Brief auch noch Sternschnuppenbeobachtungen aus Washington. Hr. Deville fügt dem Berichte über das Erdbeben einige aus Guadeloupe erhaltene Nachrichten hinzu, die namentlich die lange Dauer der Stösse bezweifeln lassen, ein Bericht giebt dieselbe auf 5-6 Secunden an. Ganz besonders auffällig war das auch sonst beobachtete starke Zurückgehen und wieder Ansteigen des Meeres. Viel heftiger trat dies Erdbeben auf den Jungferinseln und andern Antillen auf,

namentlich auf St. Thomas, wo sich das Meer bis zu 100m Höhe erhoben haben soll. Eine Erklärung, dass so nah benachbarte Länder so ungleich stark erschüttert wurden, kann nicht gegeben werden. *Sch.*

Cochard. Sur le tremblement de terre d'Alger (Lettre). C. R. LXIV. 34-34† (mitgetheilt von Hrn. Le Verrier); Mondes (2) XIV. 88†; Ausland 1867. p. 355-356; Jelinek Z. S. f. Met. II. 88-89.

Beschreibung und Zeichnung der Linien eines Seismographen in Algier bei dem schwachen Erdbeben am 2. Jan. 1867. Die Spitze des Pendels des Seismographen tauchte nicht in Sand, sondern war mit einem Blei versehen, das die Curven auf Papier beschrieb, nach denen die Oscillationen des Erdbodens in allen Richtungen stattgefunden haben müssen. *Sch.*

Note sur le tremblement de terre qui a eu lieu en Algérie, au commencement de 1867. Arch. sc. phys. (2) XXVIII. 42-43†.

Beschreibung der bei dem schon erwähnten Erdbeben am 2. Jan. 1867 bemerkten Erscheinungen, nebst einer genaueren Beschreibung des in der vorigen Abhandlung erwähnten Pendelseismographen. *Sch.*

Perrey. Note sur les tremblements de terre en 1865 avec suppléments pour les années antérieures de 1843 à 1864. Extr. ann. obs. Brux. 1867. p. 55-56 (Anzeige). Vergl. Berl. Ber. 1866. p. 504.

Rapport de Mr. Duprez et de Mr. A. Quetelet. Bull. d. Brux. (2) XXIII. 219, 373-374.

Kurze Empfehlung der erwähnten Arbeit, in Folge deren dieselbe in den Mém. d. Brux. gedruckt ist. *Sch.*

---

de Thury. Tremblement de terre à Albano. Mondes (2) XIV. 424-425†.

Kurze Notiz über einige im Juni 1867 in Albano verspürte

ziemlich heftige Erdstösse bei sehr heissem Wetter. Dauer des Erdbebens zwei Sekunden, Richtung des Stosses Süd-Nord, starke Unruhe bei den Thieren beobachtet. *Sch.*

Fernere Litteratur.

Cigalla. Sur les phénomènes volcaniques dont la baie de Santorin est le théâtre et sur les fouilles faites à Therasia. C. R. LXIV. 968 (Titelangabe).

Delenda. Sur l'état actuel de phénomènes volcaniques de Santorin. C. R. LXIV. 262 (Titelangabe).

v. Haidinger. Mittheilungen des Hrn. Baron P. de Granges seiner Photographien von Santorin und des Directors der Sternwarte zu Athen Hrn. J. Schmidt über Feuermeteore, Meteorsteinfälle und über die Rillen auf dem Monde. Wien. Ber. LV. 2. p. 553-558; Inst. XXXV. 1867. p. 325.

Santorin und die Kaimeni-Inseln, dargestellt nach Beobachtungen K. W. Fritsch, W. Reiss und A. Stübel. Heidelberg 1867. Folio. (Hauptsächlich Kartenwerk; im Texte wenden sich die Verfasser gegen die Theorie L. v. Buch's über die Erhebungskrater. Vgl. Ausland 1867. p. 287.)

Histoire complète de la grande éruption du Vésuve de 1631 avec la carte au $\frac{1}{25000}$, de toutes les laves de ce volcan depuis le seizième siècle jusqu' aujourd-hui, par H. Le Hon. Bruxelles 1865. Kurzer Auszug im Ausland 1867. p. 566-569, p. 579-583.

Pisani. Lettre au sujet d'une éruption qui a eu lieu au Vésuve le 13 novembre 1867. C. R. LIV. 871 (ganz kurze Beschreibung des betreffenden Ausbruchs).

A. Fuchs. Ueber die Theorien zur Erklärung der Vulkane. Verh. d. Ver. f. Naturk. z. Presburg VIII. 1864-1865. p. 14.

L. Palmieri. Il Vesuvio, il terremoto d'Isernia e l'eruzione sottomarina di Santorino. Rendic. di Napoli V. 1866. p. 102-104.

— — Nuova corrispondenza tra i terremoti del Vesuvio e l'eruzioni di Santorino. Rendic. di Napoli VI. 130-131; Athen. 1867. 2. p. 808.

Details sur l'éruption volcanique en Islande au mois d'août 1867. Inst. XXXV. 1867. p. 376.

KJERULF. Sur le tremblement de terre observé le 9 mars 1866 en Scandinavie. C. R. LXIV. 767-768. (Der Mittelpunkt der Erschütterung lag ungefähr bei Christiansund.)

Tremblement de terre sous-marin dans l'océan pacifique le 9 juin 1867. C. R. LXV. 871. (Seebeben beobachtet auf dem Schiffe Costa Rica 38° südl. Breite und 100° westl. Länge an einer sonst Erschütterungen nicht ausgesetzten Stelle des grossen Oceans.)

G. GENTILINI. Vulkanische Erscheinungen am Garda-See. JELINEK Z. S. f. Met. II. 30-31. (Angabe über einen in Cassone am 11. August 1867 beobachteten Erdstoss.)

J. FAYN. Sur un tremblement de terre à Theux le 3 janvier 1867 (lettre à Mr. A. QUETELET). Bull. d. Brux. (2) XXIII. 51-52; Inst. XXXV. 1867. p. 158. (Enthält auch einen Bericht über dasselbe Erdbeben von Hrn. J. LEZAAK in Spaa.) JELINEK Z. S. f. Met. II. 88-89.

PETERS. Tremblement de terre du 30 avril (11 mai) 1866. Inst. XXXV. 1867. p. 248. (Angabe der Verheerungen, welche das betreffende Erdbeben in den Ländern südlich vom Kaukasus hervorgebracht hat nach russischen Quellen.)

R. LYKINS and G. WILLIAMS. The earthquake in Kansas. SILLIMAN J. (2) XLIV. 132.

Notizen über Erdbeben (blosse Angaben, dass ein Erdstoss bemerkt, Thüren und Fenster geschüttelt wurden etc.) finden sich: JELINEK Z. S. f. Met. II. 77-78 (zu Adelsberg am 29. Nov. und 10. Dec. 1866); JELINEK Z. S. f. Met. II. 211-215 (am 12. Febr. 1867 (in Kärnthen bemerkte Erderschütterungen); JELINEK Z. S. f. Met. II. 263 (eine zu Leoben am 24. April 1867 verspürte Erschütterung; JELINEK Z. S. f. Met. II. 281 (Bericht von Hrn. DESCHMANN über einige im Monat Mai in Kärnthen bemerkte Erdstösse); JELINEK Z. S. f. Met. II. 282 (heftiger Erdstoss bei Landstrass in Krain am 23. Mai); JELINEK Z. S. f. Met. II. 476, Mondes (2) XV. 474 (Erdstösse in Valparaiso, von Süd nach Nord gehend).

Namen- und Capitelregister.[1])

[1]) Ueber die mit einem (*) bezeichneten Artikel ist kein Bericht erstattet.

Verzeichniss der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben.

Herr Professor Dr. Beetz in München. (*Bz.*)
- Professor Dr. v. Bezold in München. (*Bd.*)
- Dr. E. O. Erdmann in Berlin. (*E. O. E.*)
- Professor Dr. Grossmann. (*Gn.*)
- Professor Dr. R. Hoppe in Berlin. (*He.*)
- Professor Dr. Karsten in Kiel. (*K.*)
- Dr. Krech in Berlin. (*Kr.*)
- Professor Dr. Kundt in Würzburg. (*Kt.*)
- Dr. Müttrich in Königsberg. (*Mch.*)
- Dr. Ohrtmann in Berlin. (*O.*)
- Professor Dr. Quincke in Berlin. (*Q.*)
- Professor Dr. Radicke in Bonn. (*Rd.*)
- Professor Dr. Rosenthal in Berlin. (*Rs.*)
- Professor Dr. Röber in Berlin. (*Rb.*)
- Professor Dr. Rüdorff in Berlin. (*Rdf.*)
- Dr. C. Schultz-Sellack in Berlin. (*S.-S.*)
- Dr. Schwalbe in Berlin. (*Sch.*)
- Dr. Wangerin in Berlin. (*Wn.*)
- Dr. Warburg in Berlin. (*Wb.*)
- Dr. Wernicke in Berlin. (*W. W.*)
- Professor Dr. Wüllner in Aachen. (*A. W.*)
- Dr. v. Zahn in Leipzig. (*Zn.*)
- Professor Dr. Zöllner in Leipzig. (*Zr.*)

Berichtigungen.

S. 26 in den Citat der Abhandlung von FÖRSTER statt Abh. d. Berl. Ak. lies Berl. Monatsber.
- 37 Zeile 2 von unten l. Neigungswage mit st. Neigungswage. Mit.
- 57 - 13 - - st. Eisenoxydul l. Eisenoxyduloxyd.
- 66 - 12 - - st. MnO_{21} l. MnO_2.
- 69 - 9 - - st. r' l. r und st. r^{12} l. r'^2.
- 81 - 8 - - st. recht l. rechts.
- 7 - - ist vor widersprechen „sich" ausgelassen.
- 105 st. Formel $\frac{a^2b^2}{a^2+b^2}$ l. $\frac{a^2b^2}{a^2+b^2}$.
- 216 Zeile 10 von oben st. $O\lambda$ l. $O\gamma$.
- 237 - 6 - unten st. COLOMBS l. COLOMBI.
- 248 - 6 - - st. solaires l. stellaires.
- 257 und 331 in den Citaten Z. S. f. Naturw. st. XXXVIII. l. XXVIII.
- 270 Zeile 3 von oben st. C. R. LXIV· 1225-1225 l. 1223-1225.
- 271 st. der Chiffre *Zr* l. *Zn* ebenso p. 272, p. 273 und 274.
- 272 in dem Citat Zeile 17 von unten st. Berl. Ber. 1863 l. 1865.
- 281 Zeile 7 von oben st. *c* l. c.
- 291 - 15 von unten st. des Spalts l der Lamelle.
- 311 st. C. R. LVIII. l. LXIII.
- 398 Zeile 7 von unten l. MENON st. MENOU.
- 411 in dem Citat Zeile 12 von oben ist bei C. R. LXIV. ausgelassen.
- 487 Zeile 1 und 6 von oben st. DANIELL l. DANIEL.

